COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MARS 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium.* Note de M. Henri Becquerel.

1° *Action sur les corps électrisés.*

« Dans une des dernières séances de l'Académie, j'ai annoncé que les radiations invisibles émises par les sels d'uranium avaient la propriété de décharger les corps électrisés : j'ai continué l'étude de ce phénomène au moyen de l'électroscope de M. Hurmuzescu et j'ai pu constater, autrement que je l'avais fait par la photographie, que les radiations en question traversent divers corps opaques, en particulier l'aluminium et le cuivre. Le platine a présenté une absorption beaucoup plus considérable que les deux métaux précédents.

» Lorsque l'on suit le rapprochement progressif des feuilles d'or de l'électroscope pendant la décharge, on reconnaît que, pour des écarts qui

ne dépassent pas 30°, les variations angulaires sont très sensiblement proportionnelles au temps, de sorte que la vitesse du rapprochement ou la fraction de degré dont les feuilles d'or se rapprochent en une seconde peut donner une idée des intensités relatives des radiations actives. Je rapporterai seulement ici les nombres relatifs à l'absorption au travers d'une lame de quartz, perpendiculaire à l'axe et ayant 5^{mm} d'épaisseur. Les vitesses sont exprimées en secondes d'arc et en secondes de temps.

» Une lamelle de sulfate double d'uranyle et de potassium placée au-dessous des feuilles d'or, dissipait la charge de l'électroscope avec une vitesse représentée par 22,50. L'interposition de la lame de quartz a réduit la vitesse à 5,43; le rapport des deux nombres est 4,15.

» J'ai cherché si les radiations émanées de la paroi phosphorescente d'un tube de Crookes étaient affaiblies par la même lame de quartz dans un rapport qui fût du même ordre de grandeur. Un tube de Crookes a été disposé à l'extérieur de l'électroscope, en regard d'une des faces de la lanterne dont le verre avait été remplacé par une plaque d'aluminium de $0^{mm},12$ d'épaisseur, et devant cette plaque on avait placé un écran en cuivre percé d'un trou circulaire de 15^{mm} de diamètre. Les radiations au travers du cuivre sont assez affaiblies pour que leur effet pût être négligé dans l'expérience présente. Lorsque le tube de Crookes était excité par une bobine d'induction, les feuilles d'or de l'électroscope se rapprochaient rapidement, environ de 1° en $1^{s},4$, ce qui correspond à une vitesse de 2571,4 exprimée au moyen des unités adoptées plus haut.

» Lorsque la lame de quartz bouchait l'ouverture circulaire, la vitesse de la chute des feuilles d'or devenait 163,63, soit 15,7 fois plus petite.

» L'affaiblissement est près de quatre fois plus grand dans le second cas que dans le premier, mais il est du même ordre de grandeur. C'est le seul point que cette expérience mette en évidence. L'observation n'est pas contraire à l'hypothèse probable qui attribuerait la différence à ce que les rayons émis par le sel d'urane et les rayons émis par le tube ou par le verre phosphorescent n'ont pas les mêmes longueurs d'onde, mais les conditions différentes des deux expériences ne permettent pas d'affirmer cette hétérogénéité.

» L'électroscope a permis de mettre également en évidence la faible différence entre l'émission d'une lamelle de sel d'urane maintenue depuis onze jours à l'obscurité, et l'émission de la même lamelle vivement éclairée au magnésium. Dans le premier cas, la vitesse de la chute des feuilles était 20,69, et après l'excitation luminense elle est devenue 23,08.

» On ignore ce que deviennent les charges électriques ainsi dissipées, comme si les diélectriques étaient rendus conducteurs pendant qu'ils sont traversés par ces radiations. L'expérience a montré que la lamelle cristalline convenablement isolée ne se chargeait pas, tout en déchargeant l'électromètre ; en outre, une lamelle mise pendant longtemps en présence de l'appareil ne lui a communiqué aucune charge.

2° *Émission par divers sels d'uranium. Persistance. Excitation.*

» Si le phénomène de l'émission des radiations invisibles que nous étudions est un phénomène de phosphorescence, on doit pouvoir mettre en évidence l'excitation par des radiations déterminées. Cette étude est rendue très difficile par la persistance prodigieuse de l'émission lorsque les corps sont maintenus à l'obscurité, à l'abri des radiations lumineuses ou des radiations invisibles dont nous connaissons la nature. Au bout de plus de quinze jours, les sels d'urane émettent encore des radiations presque aussi intenses que le premier jour. En disposant sur une même plaque photographique, au travers du papier noir, une lamelle maintenue longtemps à l'obscurité et une autre qui vient d'être exposée à la lumière du jour, l'impression de la silhouette de la seconde est un peu plus forte que la première. La lumière du magnésium n'a produit dans les mêmes conditions qu'un effet inappréciable. Si l'on éclaire vivement les lamelles de sulfate double d'uranyle et de potassium, avec l'arc électrique, ou avec les étincelles brillantes de la décharge d'une bouteille de Leyde, les impressions sont notablement plus noires. Le phénomène paraît donc bien être un phénomène de phosphorescence invisible, mais qui ne semble pas intimement lié à la phosphorescence ou à la fluorescence visible. En effet, si les sels de sesquioxyde d'urane sont très fluorescents, on sait que les sels verts uraneux, dont j'ai eu occasion d'étudier les curieuses propriétés absorbantes, ne sont ni phosphorescents, ni fluorescents. Or le sulfate uraneux se comporte comme le sulfate uranique, et émet des radiations invisibles aussi intenses.

» Je rapporterai encore une autre expérience intéressante. On sait que le nitrate d'urane cesse d'être phosphorescent ou fluorescent lorsqu'il est en dissolution, ou fondu dans son eau de cristallisation. J'ai pris alors un cristal de ce sel et, après l'avoir disposé dans un petit tube fermé par une plaque mince de verre, je l'ai chauffé à l'obscurité de manière à éviter même les radiations de la lampe à alcool qui l'échauffait ; le sel a fondu, puis je l'ai laissé cristalliser à l'obscurité et je l'ai placé ensuite sur une

plaque photographique, enduite de papier noir, en préservant toujours le sel de l'action de la lumière. On pouvait s'attendre à n'observer aucun effet, toute excitation lumineuse ayant été évitée depuis le moment où le corps avait cessé d'être phosphorescent, et cependant l'impression fut aussi forte que pour les sels exposés à la lumière, et même, aux points où le sel adhérait à la plaque de verre, l'impression a été plus forte que celle d'un échantillon de sulfate uranique mis en expérience comparative sur la même plaque.

» Sur cette même plaque photographique se trouvaient encore des cristaux de nitrate d'urane, reposant sur les lamelles de verre par des faces différentes, et pour lesquels les effets ont été sensiblement les mêmes.

» J'ai disposé aussi des surfaces unies, formées de sulfate uranique et de sulfate double uranico-potassique, et j'ai projeté sur ces surfaces le spectre de l'arc électrique, au travers d'un appareil en quartz. Les bandes d'excitation ultra-violette se sont alors dessinées très nettement par fluorescence, mais, lorsque j'ai reproduit la silhouette de ces surfaces sur une plaque photographique, la silhouette est devenue presque uniformément noire, indiquant, soit que l'émission propre de la substance masque les faibles différences que l'on pouvait observer pour les différentes régions d'excitation, soit que l'excitation n'a pas lieu dans la région du spectre qui se projetait sur la surface étudiée.

3° *Absorption par diverses substances.*

» On peut très facilement étudier qualitativement l'absorption des radiations qui nous occupent au travers de diverses substances en disposant sur une même plaque photographique des lames de ces substances ou des petits tubes plats pleins de liquides et en les couvrant par une lamelle de sulfate double uranico-potassique, ou par tout autre sel d'urane.

» Avec diverses substances mises sous des épaisseurs différant peu de 2^{mm}, j'ai reconnu que l'eau était très transparente; la plupart des dissolutions, même les dissolutions de sels métalliques, des dissolutions de nitrate de cuivre, de chlorure d'or, de nitrate d'urane, une solution alcoolique de chlorophylle se sont comportées comme assez transparentes; il en a été de même de la paraffine, de la cire à modeler; le verre d'urane a été plus opaque, de même un verre coloré en rouge; l'aluminium sous cette épaisseur est peu transparent, l'étain est plus opaque, et un verre bleu au cobalt s'est montré plus opaque que les métaux précédents.

» Dans une autre série d'expériences j'avais disposé des cristaux divers,

et diverses combinaisons optiques destinées à manifester les phénomènes de double réfraction et de polarisation. Les images obtenues ont été trop faibles pour que je donne aujourd'hui les résultats; cependant, on reconnaît que le quartz absorbe plus ces radiations invisibles que le spath d'Islande; le soufre natif s'est comporté comme transparent.

» Enfin, les expériences dans l'air et dans l'air raréfié dont j'ai parlé à la fin de ma dernière Note, tout en ne donnant pas des différences très notables, montrent nettement que les épreuves dans l'air raréfié sont un peu plus fortes, ce qui manifesterait une absorption par l'air.

4° *Réfraction.*

» Les faits que j'ai signalés dans ma dernière Note ont mis en évidence la réfraction au travers du verre. A ces expériences on peut ajouter la suivante : Sur l'une des faces d'un prisme de crown, à quelques millimètres de l'arête, on fixe, parallèlement à celle-ci, un petit tube de verre très mince, de 1^{mm} environ de diamètre, rempli de nitrate d'urane cristallisé et formant une source linéaire d'émission de radiations invisibles.

» On applique alors l'autre face du prisme sur la plaque photographique. En développant la plaque trois jours après on a reconnu une impression diffuse sous la base du prisme, impression séparée de la trace de l'arête par une ligne blanche, et dont le déplacement est de l'ordre de grandeur de celui qu'on obtient dans les mêmes conditions pour la lumière. La diminution considérable de l'intensité lumineuse lorsque les sources s'éloignent un peu de la plaque photographique n'a pas permis jusqu'ici de faire des mesures d'indices de réfraction.

5° *Anomalies présentées par diverses substances.*

» Les sels d'urane émettent des radiations invisibles avec une constance remarquable, mais il n'en est pas de même d'autres substances phosphorescentes.

» J'avais obtenu, avec du sulfure de calcium, des résultats de l'ordre de ceux que donnent les sels d'urane, et j'ai signalé, dans ma dernière Note, une épreuve d'une remarquable intensité au travers de 2^{mm} d'aluminium. La même matière phosphorescente, placée sur une seconde plaque photographique, dans les mêmes conditions, s'est montrée inactive, et, depuis, je n'ai réussi à obtenir aucune image avec des sulfures de calcium; j'avais eu le même insuccès avec des échantillons de blende hexagonale de diverses provenances. J'ai alors cherché à communiquer une activité nou-

velle à ces corps par les divers procédés connus. Je les ai échauffés en présence de la plaque photographique sans échauffer celle-ci, et je n'ai pu obtenir aucune impression. Dans une autre série d'expériences, les diverses substances ont été refroidies à $-20°$, excitées par la lumière du jour et du magnésium, puis placées sur la plaque photographique; seuls les sels d'urane ont donné des images.

» Enfin, j'ai excité les sulfures et la blende hexagonale par les étincelles de la décharge d'une batterie, et les substances, rendues vivement phosphorescentes, n'ont encore manifesté aucune activité au travers du papier noir. J'ai appris, au cours de ces expériences, que notre éminent Confrère, M. Troost, avait observé un fait analogue. Les échantillons très anciens de blende hexagonale, qui lui avaient d'abord donné des résultats énergiques, ont donné ensuite des résultats progressivement décroissants, puis sont devenus inactifs. Il y a là un fait très curieux dont les expériences ultérieures nous donneront peut-être l'explication. »

Observation à l'occasion de la Communication de M. H. Becquerel; par M. L. Troost.

« Notre Confrère M. H. Becquerel a constaté que du sulfure de calcium phosphorescent qui impressionnait très vivement une plaque au gélatinobromure d'argent dans ses premières expériences, perdait brusquement toute activité.

» J'ai observé un phénomène analogue avec la blende hexagonale artificielle préparée par *volatilisation apparente* (1) du sulfure de zinc dans un courant très lent d'hydrogène pur et sec à très haute température.

» Cette blende, dont la phosphorescence était excitée à plusieurs reprises par la flamme du magnésium, après avoir donné pendant quelque temps de bonnes épreuves, en a produit ensuite de plus en plus pâles, et a fini par ne plus rien produire. Un nouvel échantillon, récemment préparé, agit efficacement dans les conditions de mes premières expériences. En continuant cette étude, je vais vérifier si cette activité se maintiendra ou si elle disparaîtra comme dans le cas précédent; j'en ferai prochainement connaître les résultats. »

---

(1) En réalité, le sulfure de zinc a été réduit au rouge blanc par l'hydrogène; il en est résulté un mélange de vapeur de zinc, d'acide sulfhydrique et d'hydrogène en excès. Quand ce mélange est arrivé lentement dans les parties du tube où la tempé-

PHYSIQUE. — *Observations relatives à une Note de M.* Charles Henry, *intitulée « Sur le principe d'un accumulateur de lumière »*; par M. **Henri Becquerel.**

« Dans la précédente séance, M. Charles Henry a présenté une Note dans laquelle il s'exprime ainsi : « J'ai pensé que les froids intenses doivent » empêcher l'émission lumineuse. L'expérience confirme cette prévision ».

» Ce fait est un des plus anciennement connus; l'action des variations de température sur l'émission lumineuse était connue de Dufay, elle a été étudiée par Canton en 1764. L'influence d'un abaissement de température a été étudiée par mon père (*Ann. de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 107; 1857-1858. *La lumière*, t. I, p. 390), et dans divers Mémoires j'ai eu l'occasion de signaler quelques particularités relatives à ces phénomènes (*Ann. de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 66; 1883, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 557; 1891). Enfin M. Raoul Pictet a retrouvé les mêmes conclusions en abaissant la température des corps phosphorescents jusqu'au-dessous de — 100° (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 527; 1894). »

PATHOLOGIE CHIRURGICALE. — *Application des rayons X au diagnostic des maladies chirurgicales;* par M. **Lannelongue.**

« Dans les deux circonstances suivantes, les rayons X ont rendu un véritable service, en changeant en certitude un diagnostic extrêmement probable.

» Le premier cas a trait à une femme ayant dépassé cinquante-cinq ans et portant, selon toutes les apparences, un corps étranger enclavé entre les surfaces articulaires du genou droit. Ce corps n'avait jamais été perçu, malgré de nombreux examens faits par le Dr Bourcy, médecin des Hôpitaux, et, en dernier lieu, par moi en sa présence. Ce corps étranger empêchait l'extension de la jambe sur la cuisse, qui était absolument impossible; il donnait lieu à des douleurs spéciales et devait être de nature ostéo-cartilagineuse, comme le sont ces productions dans l'arthrite dite *sèche*.

» La malade était d'ailleurs atteinte depuis longtemps de cette dernière maladie. Elle fut soumise aux rayons de Röntgen pendant une heure et

---

rature est moins élevée, une réaction inverse a eu lieu : le zinc s'est emparé de nouveau du soufre pour former la blende hexagonale et l'hydrogène est redevenu libre.

demie. L'épreuve photographique a été mauvaise; néanmoins, on a pu constater dans l'espace clair, placé entre le fémur et le tibia, presque au centre de cet espace, en allant d'avant en arrière, un corps opaque à contours mal limités, plus noir au centre qu'à la périphérie, assez volumineux. C'est le corps étranger soupçonné, osseux au centre, et probablement cartilagineux vers l'extérieur.

» Dans le second exemple, il s'agit d'une jeune fille de 20 ans qui ressentit brusquement, il y a 6 ans en jouant du piano, une douleur vive à la partie supérieure de l'avant-bras droit. Cette douleur ne tarda pas à diminuer; des massages furent faits sur le bras malade et semblèrent procurer quelque soulagement; mais, quelques mois plus tard, la douleur augmenta d'intensité et les muscles du membre s'atrophièrent. Il en résulta une impotence très prononcée de ce membre, impotence qui a diminué un peu, au bout d'un ou deux ans, malgré la persistance de la douleur et de l'atrophie. Il existe une zone très douloureuse au niveau de la tête du radius, sur la face postéro-externe de l'avant-bras. Cette zone, large comme une pièce de 2^{fr} environ, se prolonge par une ligne verticale qui descend le long du radius, dans l'étendue de quelques centimètres et le long de laquelle la pression provoque une vive douleur. Dans toute l'étendue de la zone hyperesthésique, la pression, même légère et superficielle, est difficilement supportée par la malade. Les mouvements de pronation et de supination sont particulièrement douloureux et la malade ne les exécute qu'avec ménagements. Mais si l'on fait jouer l'articulation radio-cubitale supérieure, on ne sent ni craquements, ni obstacle. C'est surtout dans la supination un peu prolongée, que la douleur se manifeste. D'ailleurs tout le membre se fatigue promptement dès qu'il cesse d'être soutenu ou que la malade essaye de porter dans la main droite un objet léger; la douleur se réveille aussitôt sous l'influence de la fatigue.

» L'atrophie musculaire occupe surtout le deltoïde, le grand pectoral, les muscles extenseurs de l'avant-bras, l'éminence thénar et les interosseux. L'exploration de l'avant-bras ne révèle aucune altération appréciable du squelette, ni des parties molles.

» Cette jeune fille a eu un très grand nombre d'avis différents; on lui a parlé, entre autres choses, de la présence d'une exostose nécessitant une opération. Je n'ai rien découvert qui puisse autoriser un pareil diagnostic, et les phénomènes ressentis par la malade se rapportent, d'après moi, à l'hystérie. Il y a chez elle, en un mot, des troubles douloureux et atrophiques produits par un traumatisme chez une hystérique.

» Elle vient se soumettre aux rayons de Röntgen pour avoir la certitude que son squelette n'a rien, car elle en est très troublée. De ce côté, c'est une cure morale à faire.

» Elle a été soumise à l'action de ces rayons pendant une heure et quart. L'épreuve photographique, sans être très bonne, montre très manifestement l'intégrité des os; les extrémités supérieures du radius et du cubitus sont normales, l'interligne articulaire n'offre aucune particularité.

» Cette jeune fille nous quitte absolument rassurée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur les terres contenues dans les sables monazités.* Note de MM. **P. Schützenberger** et **O. Boudouard.**

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos recherches sur les terres contenues dans les sables monazités, et plus particulièrement sur les terres dont les sulfates doubles potassiques sont solubles dans l'eau saturée de sulfate de potassium.

» Après attaque à chaud du minerai pulvérisé par l'acide sulfurique concentré, élimination de l'excès d'acide sulfurique, la solution aqueuse des sulfates est concentrée au bain-marie. Il se sépare à chaud des croûtes cristallines roses, en majeure partie formées par les sulfates du groupe cérique. Les eaux-mères de ces cristaux sont saturées par du sulfate neutre de potassium, ce qui amène la précipitation du reste des bases cériques entraînant une fraction des bases yttriques. On isole ces dernières en procédant, à plusieurs reprises, à la précipitation des sulfates au moyen du sulfate potassique jusqu'à ce que le liquide surnageant le dépôt cristallin de sulfates doubles ne retienne plus de terres précipitables par l'ammoniaque.

» Les terres yttriques sont débarrassées d'alcali par des précipitations répétées par l'ammoniaque et lavage subséquent, puis elles sont transformées en nitrates, en passant préalablement par l'oxalate.

» Le poids atomique moyen des métaux des terres yttriques, ainsi isolées, est compris entre 105 et 106, si l'on n'y ajoute pas celles qui sont mécaniquement entraînées par la première précipitation des sulfates potassiques doubles et qui donnent un poids atomique plus élevé, voisin de 126.

» Le mélange des nitrates (105 à 106) a été soumis à des décompositions partielles à une température de 310° à 315°. L'opération se fait dans une

capsule cylindrique en platine, à fond plat, plongée dans un bain de nitrates de potassium et de sodium à équivalents égaux. Le nitrate fondu commence par dégager des vapeurs nitreuses, puis s'épaissit et finit par se transformer en une masse cristalline solide à 310°. Lorsque toute décomposition paraît arrêtée, on laisse refroidir et l'on traite par l'eau chaude. La masse se partage en un sous-nitrate insoluble, représentant environ le quart du produit employé et en une partie soluble de nitrate neutre; celui-ci, évaporé à sec, est soumis au même traitement et donne un nouveau sous-nitrate insoluble et un nitrate neutre. Les sous-nitrates ainsi obtenus, lavés à l'eau chaude, sont transformés en sulfates, et l'on détermine pour chacun le poids atomique correspondant par une calcination au rouge vif suffisamment prolongée.

» On constate : 1° que la proportion de sous-nitrate séparé diminue à chaque fois; 2° que les poids atomiques correspondants s'abaissent de 108 à 102, puis finalement jusqu'à 96, limite inférieure qui n'a pas été dépassée.

» Nous avons appliqué aux diverses fractions des sous-nitrates obtenus une seconde méthode de séparation fondée sur la cristallisation fractionnée des sulfates. On évapore la solution des sulfates au bain-marie, dans une capsule en porcelaine, et l'on sépare les cristallisations successives qui se forment.

» On peut aussi concentrer la solution jusqu'à dépôt de la majeure partie du produit; isoler la partie relativement faible d'eau-mère et recommencer la même opération avec les cristaux. Le poids atomique des cristaux obtenus par évaporation complète de ces eaux-mères se maintient pendant quelque temps à une valeur voisine de 97-98, puis il s'élève progressivement.

» Enfin, nous avons encore fait usage de la méthode des précipitations fractionnées par l'ammoniaque, mais seulement pour contrôler certains de nos résultats.

» En procédant ainsi, et en appliquant successivement et alternativement le procédé au nitrate et le procédé au sulfate, nous sommes arrivés, après bien des efforts, à isoler une terre incolore dont le poids atomique correspondant n'est plus sensiblement modifié ni par le fractionnement au nitrate, ni par le fractionnement au sulfate ou par précipitation partielle avec l'ammoniaque. Le poids atomique fixe auquel nous sommes arrivés est très voisin de 102 (101,95 à 102,4).

» Cette terre se laissera-t-elle partager par d'autres moyens d'action?

C'est ce que des recherches ultérieures que nous comptons effectuer établiront.

» De l'ensemble de nos recherches, nous croyons également pouvoir conclure qu'en suivant la même voie, nous arriverons à d'autres termes fixes, supérieurs et inférieurs à 102 et résistant également aux procédés de séparation employés. »

HYDROLOGIE. — *Sur les quantités d'acide nitrique contenues dans les eaux de la Seine et de ses principaux affluents.* Note de M. **Th. Schlœsing.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans sa séance du 11 mars de l'année dernière, les résultats de recherches sur les quantités d'acide nitrique contenues dans les eaux de la Seine, de l'Yonne, de la Marne et de l'Oise, recherches suggérées par les conditions spéciales où se trouvaient les cours d'eau vers le milieu du mois de février. Un froid rigoureux régnait depuis plusieurs semaines, et donnait la certitude que ni la Seine, ni aucun de ses tributaires ne recevait des eaux de ruissellement. D'autre part, la végétation aquatique, partout suspendue, n'empruntait plus aux eaux courantes les nitrates qui lui servent d'aliment azoté. Chaque rivière était donc exclusivement alimentée par les eaux souterraines de son bassin et en offrait un mélange exempt de toute altération. Par conséquent, en dosant l'acide nitrique dans ce mélange, je mesurais en réalité l'azote combiné ravi à la terre végétale par les eaux pluviales devenues eaux souterraines après leur infiltration.

» J'ai continué ces dosages pendant tout le cours de l'année 1895, et je les continue encore, malgré la monotonie de ce travail, afin d'acquérir et de compléter sur ce qu'on peut appeler le régime nitrique des cours d'eau des notions précises que n'ont pu fournir jusqu'à présent quelques déterminations isolées, sans suite, et faites à des dates quelconques. J'ai étendu les mêmes recherches aux eaux des sources de la Vanne, de la Dhuis et de l'Avre, dérivées à Paris, dans l'espoir d'apporter quelque utile contribution à l'étude, si intéressante pour l'hygiène, des eaux potables. Ce sujet sera traité à part dans une prochaine Communication. Aujourd'hui, je m'en tiendrai aux eaux de rivière.

» L'eau de Seine a été puisée en trois points : à Montereau, avant le confluent de l'Yonne; à Charenton, avant le confluent de la Marne; à Paris, à la hauteur du pont des Invalides. Les eaux de l'Yonne, de la Marne et de l'Oise ont été puisées près de leurs confluents avec la Seine,

après qu'elles ont reçu et mélangé tous leurs tributaires. Les dosages dans l'eau de Seine puisée au pont des Invalides, à portée de mon laboratoire, ont été répétés une fois au moins, et le plus souvent deux fois par semaine. Tous les autres ont été faits mensuellement. Pour éviter tout retard dans le transport des échantillons et l'altération qui aurait pu en être la conséquence, j'envoyais sur les lieux de prise un homme de confiance chargé de prélever et de rapporter aussitôt les échantillons, et, dès son retour, ou tout au plus après une nuit, je procédais aux opérations préliminaires des dosages, consistant à réduire 4^{lit} d'eau au volume de quelques centimètres cubes, à débarrasser le liquide réduit des matières précipitées par filtration suivie de lavage, à évaporer finalement à sec, à une douce chaleur.

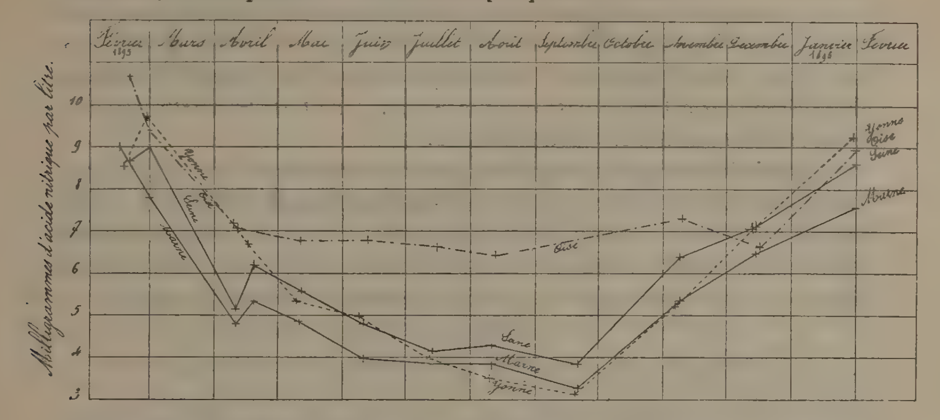
» Les résultats de mes dosages sont groupés dans le Tableau suivant (¹). L'acide nitrique y est exprimé en milligrammes et rapporté au litre d'eau.

	Seine, à Montereau.		Yonne, à Montereau.		Seine, à Charenton.		Marne, à Charenton.		Seine, pont des Invalides.		Oise, à Pontoise.	
	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.
		mgr		mgr		mgr		mgr		mgr		mgr
1895. Février....	16	7,66	16	8,54	15	9,84	16	9,01	19	8,67	16	10,68
Id.	27	8,04	27	9,73	28	10,59	28	7,80	28	9,00	»	»
Mars......	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	9,38
Avril......	9	3,48	9	7,18	10	5,35	10	4,78	10	5,15	11	7,06
Id.	16	5,25	16	6,71	19	6,30	19	5,34	19	6,19	»	»
Mai.......	9	6,07	9	5,34	10	5,81	10	4,87	11	5,57	11	6,78
Juin	8	4,87	8	4,98	10	4,87	10	3,99	10	4,80	12	6,80
Juillet.....	12	4,14	12	3,98	13	4,18	13	3,86	13	4,15	15	6,65
Août......	9	4,11	9	3,51	10	4,03	10	3,84	10	4,29	12	6,43
Septembre.	19	4,38	19	3,13	20	4,09	20	3,27	20	3,85	»	»
Octobre...	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Novembre..	6	5,53	6	5,22	8	6,50	8	5,36	8	6,38	9	7,32
Décembre..	13	7,13	13	7,09	14	7,23	14	6,48	14	7,13	16	6,66
1896. Janvier....	30	7,66	30	9,25	31	8,92	31	7,60	31	8,62	»	»
Février....	»	»	»	»	»	»	»	»	15	8,94	1	8,96

» Les résultats inscrits dans ce Tableau deviennent plus frappants, quand

(¹) Il m'a paru inutile de surcharger une simple Note d'une centaine de dosages dans l'eau de Seine puisée au pont des Invalides. Parmi ces dosages, je ne fais figurer dans le Tableau que ceux dont les dates correspondent à peu près aux dates des dosages dans les autres rivières.

on les met sous forme de graphiques, en prenant les dates des prises pour abscisses, et les quantités d'acide nitrique pour ordonnées.



» Un coup d'œil sur ces graphiques révèle une concordance assez inattendue entre les variations des titres nitriques dans les quatre rivières. Les observations dues à des ingénieurs des Ponts et Chaussées, notamment à Belgrand, ont appris que tous les cours d'eau du bassin de la Seine entrent en crue ou décroissent en même temps; cette simultanéité dans les variations de débits est due à l'uniformité du climat dans toute l'étendue du bassin et même au delà. La même cause produit aussi la similitude des régimes nitriques : c'est ce qu'il est bien facile de démontrer.

» Quand, à la suite de pluies persistantes, les eaux de ruissellement envahissent les rivières, le titre nitrique subit une baisse générale, parce que ces eaux n'ayant lavé que la surface des sols, n'ont pas dissous les nitrates sous-jacents, et contiennent peu de ces sels. Vienne ensuite une période de jours pendant lesquels le temps demeure froid et sec, les eaux superficielles étant écoulées, les eaux souterraines seules alimentent les rivières, et le titre se relève partout. Il atteint son maximum, quand le froid a été assez vif, assez prolongé, pour que l'eau qui passe n'ait subi, depuis sa sortie de terre, aucune atteinte de la végétation aquatique. Cette végétation reprend son cours à la saison chaude, et ses effets se marquent d'autant plus que la température est plus haute et que les débits des rivières sont plus réduits; ces conditions se sont présentées pendant le mois de septembre dernier : la température était très élevée; le débit de la Seine, à Paris, était tombé à 55^{mc}, et les barrages, retenant les eaux, prolongeaient leur séjour en rivière; ainsi la végétation avait, pour consommer

les nitrates, toute l'activité possible et tout le temps nécessaire; il en est résulté que les titres sont tous descendus à leurs limites inférieures.

» Ces simples remarques montrent suffisamment que les conditions climatériques gouvernent les titres nitriques des rivières aussi bien que leurs crues, leurs basses eaux, leur limpidité, leur température; et comme elles s'étendent à tout le bassin de la Seine, dans tout le bassin aussi les régimes nitriques ont les mêmes allures.

» Il était intéressant de comparer les titres nitriques d'une rivière avec les débits de ses eaux. J'ai prié M. l'ingénieur en chef G. Lemoine de vouloir bien calculer les débits de la Seine, à Paris, aux dates des prises rapportées ci-dessus. Grâce à son extrême obligeance, pour laquelle je lui offre ici tous mes remercîments, j'ai pu dresser le Tableau qui suit.

Débits et titres nitriques de la Seine au pont des Invalides.

Dates.	Titres nitriques.	Débits par seconde.	Dates.	Titres nitriques.	Débits par seconde.
	mgr	mc		mgr	mc
1895. 19 févr.	8,67	230	1895. 10 août	4,29	80
28 »	9,00	100	20 sept.	3,85	55
10 avril	5,15	465	8 nov.	6,38	80
19 »	6,19	170	14 déc.	7,13	350
11 mai	5,57	90	1896. 31 janv.	8,62	225
10 juin	4,80	95	15 févr.	8,94	125
13 juill.	4,15	70			

» On voit par ce Tableau que des titres élevés de 8^{mgr} à 9^{mgr}, observés quand les eaux sont claires et exemptes d'eaux de ruissellements, correspondent à des débits très variables, souvent fort importants et s'élevant, en 1895, jusqu'à 230^{mc}. Il semble donc que les hauts titres soient indépendants des débits, comme si le mélange des eaux souterraines d'un bassin avait un titre à peu près constant, sans relation avec leur plus ou moins grande abondance. Je reviendrai sur ce point quand j'envisagerai les eaux de source.

» Si l'on voulait calculer, pour une année entière, le titre nitrique moyen d'une rivière, il serait indispensable de faire entrer les débits en ligne de compte. Mais il est permis de les négliger, quand on se propose simplement de comparer entre eux les titres moyens de plusieurs rivières, parce que, en vertu de la similitude des régimes des eaux, l'erreur est de

même ordre pour tous les titres. Voici ces titres moyens, erronés mais comparables :

Seine,	Yonne,	Seine,	Marne,	Seine,	Oise,
à Montereau.		à Charenton.		à Paris.	à Pontoise.
mgr 5,69	mgr 6,22	mgr 6,48	mgr 5,52	mgr 6,15	mgr 6,64

» Le titre de la Haute-Seine, moindre que celui de l'Yonne, s'élève après le confluent des deux rivières; la traversée de Montereau à Charenton l'augmente encore et le porte à 6,48. Mais, à Charenton, la Marne, sensiblement plus pauvre, l'abaisse à 6,15, L'Oise, plus riche, le relèvera plus loin.

» La conclusion essentielle de la présente Note est que les rivières, dans tout le bassin de la Seine, ont des régimes nitriques semblables, et présentent en même temps leurs plus hauts titres, après qu'un abaissement prolongé de la température a suspendu la végétation aquatique et supprimé les apports d'eaux de ruissellement. Par conséquent, il est possible de choisir le moment et le lieu des prises d'eau pour analyse, de manière à déterminer d'emblée, pour une rivière quelconque, le titre maximum qui lui est propre, lequel n'est autre que le titre moyen des eaux souterraines de son bassin. »

M. **E.-T. Hamy**, Membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fait hommage à l'Académie, par l'intermédiaire de M. A. Milne-Edwards, pour la bibliothèque de l'Institut, d'un Ouvrage portant pour titre : « Le Muséum d'Histoire naturelle il y a un siècle; description de cet établissement d'après des peintures inédites de Jean-Baptiste Hilair, publié avec un album de 10 planches phototypiques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de 1896.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Francœur. — MM. Darboux, Hermite, J. Bertrand, Poincaré, Picard.

Prix Poncelet. — MM. Hermite, J. Bertrand, Darboux, Poincaré, Sarrau.

Prix extraordinaire. — MM. de Bussy, Guyou, de Jonquières, Sarrau, Bouquet de la Grye.

Prix Montyon (*Mécanique*). — MM. Lévy, Boussinesq, Sarrau, Resal, Léauté.

Prix Plumey. — MM. de Bussy, Sarrau, Guyou, Lévy, Deprez.

Prix Lalande (*Astronomie*). — MM. Tisserand, Faye, Wolf, Lœwy, Callandreau.

Prix Valz. — MM. Lœwy, Faye, Tisserand, Callandreau, Wolf.

Prix Janssen. — MM. Faye, Janssen, Tisserand, Wolf, Lœwy.

Prix Montyon (*Statistique*). — MM. Haton de la Goupillière, de Jonquières, Brouardel, J. Bertrand, de Freycinet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Étude de la stabilité des navires par la méthode des petits modèles.* Mémoire de M. **J. Leflaive.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Bussy, Guyou.)

« La méthode expérimentale des petits modèles, pour l'étude de la stabilité des navires, est due à M. Bertin ; elle a été appliquée pour la première fois d'une façon complète en 1875 pour le cas des navires intacts ; depuis lors, elle a été étendue au cas des navires avariés, pour lequel elle paraît la seule applicable.

» J'ai eu l'occasion de l'appliquer à Toulon, pendant deux ans, à plusieurs navires français et américains ; les expériences étaient rapides et les résultats très précis.

» Supposons (*fig.* 1) qu'un navire s'incline par suite du déplacement d'un poids Π ; lorsqu'il est en équilibre sous l'inclinaison θ, on a

$$\text{(1)}\qquad \text{Moment de redressement} = P(h-a)\sin\theta = \Pi e\cos\theta,$$

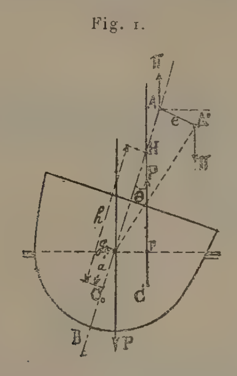
d'où

$$\text{(2)}\qquad h-a=\frac{\Pi e}{P\tang\theta}.$$

» On construit à la fois la courbe des moments et la courbe des $(h-a)$,

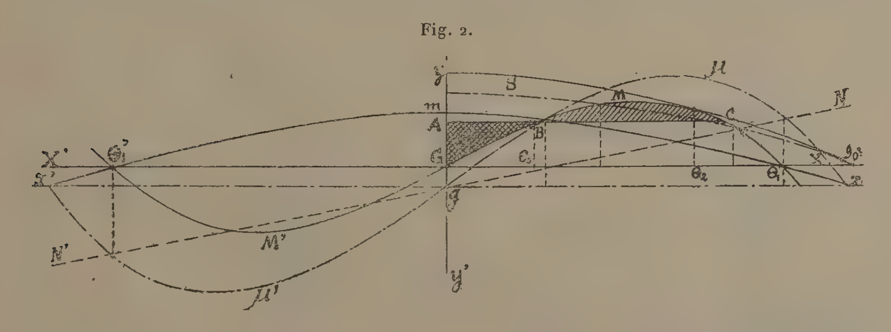
ou courbe des hauteurs métacentriques, dont les valeurs s'annulent en même temps lorsqu'on arrive à l'angle de chavirement.

Fig. 1.



» A ces éléments s'ajoute (*fig.* 2) la *stabilité dynamique* qui donne la valeur du couple d'inclinaison maximum qui peut agir sur le bâtiment

Fig. 2.



d'une façon constante à partir de la position droite, sans le faire chavirer. On obtient cette limite en menant la droite AC telle que

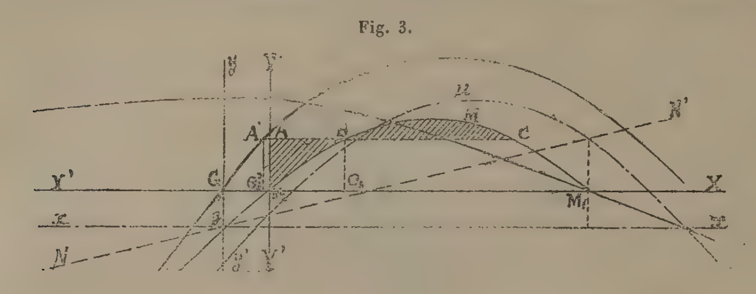
$$\text{aire } GAB = \text{aire } BMC$$

et l'on représente cette valeur, non pas par un moment en tonneaux-mètres, mais par l'angle Θ_3, de manière à pouvoir comparer entre eux les navires de tonnages différents.

» Si le navire a des avaries à la flottaison (*fig.* 3), il prend une bande d'équilibre $\overline{GM_2}$. La stabilité dynamique se définit de la même façon, mais

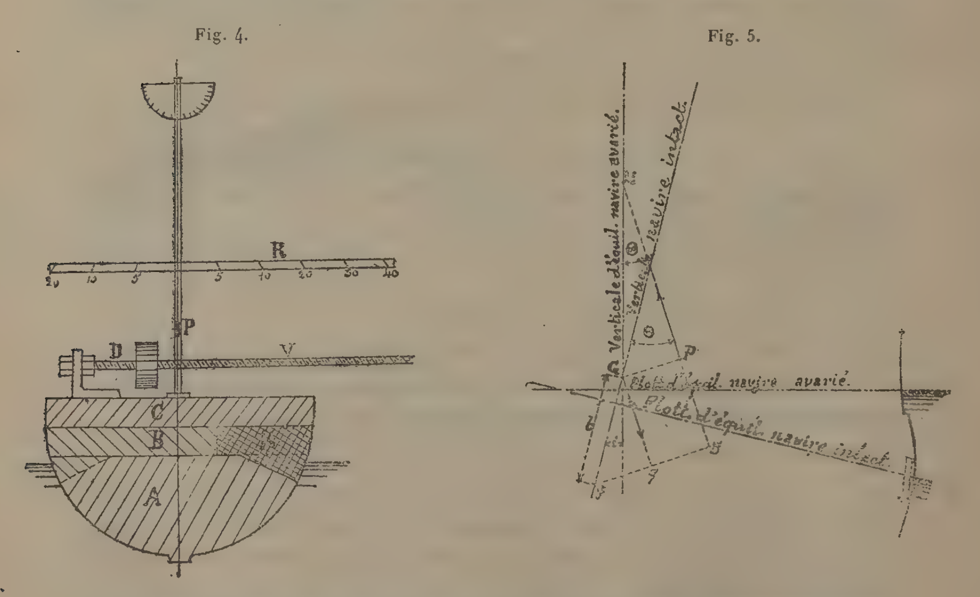
pour faciliter la discussion des résultats, on rapporte cette valeur au cas du navire intact et on l'exprime par l'angle θ'_3.

Fig. 3.



» *Conduite des expériences.* — Le modèle du navire se construit en pratiquant des évidements K (*fig.* 4) que l'on remplit avec des blocs de bois démontables, soigneusement ajustés et représentant les compartiments à supposer envahis par la mer.

Fig. 4. Fig. 5.



» Le poids Π est représenté par un disque en laiton D qu'on déplace sur une vis V. Un pendule P permet de lire les angles d'inclinaison.

» Au moyen de lest en plomb, on amène le modèle au déplacement

correspondant à celui du navire et à une stabilité aussi grande que possible.

» On porte alors le modèle à la cuve d'expériences et l'on déplace le disque D de manière à donner au modèle diverses inclinaisons; on construit (*fig.* 2) les courbes $\mu = \Pi e \cos\theta$ et $m = h - \alpha = \frac{\Pi e}{P \tang\theta}$.

» M. Bertin avait toujours admis que la courbe m, pour le navire intact, était normale à l'axe des y. M. Doyère a démontré que, même lorsque la courbe des centres de carène C n'est pas algébrique, il en est généralement ainsi.

» On passe du modèle au navire, en traçant l'axe XX′ parallèle à xx' à la distance $b = \alpha - a$. La courbe m représente par rapport à XX′ les diverses valeurs de $(h - a)$ du navire; puis l'on trace par rapport à ce nouvel axe la courbe

(3) $$M = \Pi e \cos\theta = P b \sin\theta.$$

» Pour le cas des avaries, on enlève un ou plusieurs blocs de bois, qu'on remplace par des feuilles de plomb. On opère comme pour le navire intact; on trace (*fig.* 3) la courbe $\mu = \Pi e \cos\theta$ des moments de stabilité du modèle; puis l'on trace, par rapport à XX′, la courbe

(4) $$M = \Pi e \cos\theta - P b \sin\theta,$$

en fonction de θ. Si l'on mesurait l'inclinaison du navire à partir du point M_2 correspondant à la bande d'équilibre i du navire en avaries, on aurait

$$\Theta = \theta - i$$

et

(5) $$M = P(h - a)\sin\Theta,$$

d'où

(6) $$h - a = \frac{\Pi e \cos\theta - P b \sin\theta}{P \sin\Theta}.$$

» Cette équation permet de calculer les hauteurs métacentriques du navire en avaries. On pouvait l'établir directement, car on a (*fig.* 5)

$$GP = qs = gs - gq,$$

d'où

(6′) $$(h - a)\sin\Theta = \frac{\Pi e \cos\theta}{P} - b \sin\theta.$$

» Dans les expériences que j'ai faites à Toulon, j'ai reconnu combien il était important de posséder avant tout un modèle très stable.

» On voit en effet (*fig.* 2) que l'angle θ_2, point de contact de la courbe M et de la sinusoïde S normale à l'axe des y, correspond au maximum de déplacement du disque D. Si l'on pousse les expériences plus loin, il faut ramener ce disque en arrière; mais les positions d'équilibre qu'on obtient sont instables. La lecture des angles est alors moins précise, et il convient de reculer le plus possible ce point θ_2 en augmentant la stabilité du modèle.

» L'assemblage des diverses parties du modèle demande aussi des soins, car il faut éviter les infiltrations d'eau; une légère couche de suif, interposée dans les joints, remplit très bien ce desideratum. Il est à recommander aussi, avant de peser le modèle, de le recouvrir de deux ou trois couches de peinture. On évite, de cette façon, l'imbibition du bois. Le modèle au centième d'un croiseur de 11000 tonneaux, ainsi préparé, ne s'était alourdi que de 15gr au bout de huit jours d'expériences.

» Ces précautions ne créent pas de grands retards. Pour une étude de principe, on a, au bout de trois semaines, des courbes de stabilité complètes. Pour la détermination précise des qualités d'un navire, la période de préparation du modèle s'allonge avec le nombre d'entreponts conservés, et la durée des expériences est augmentée par le nombre de combinaisons imaginées dans les avaries et les états de chargement.

» Il convient, en général, d'affecter deux hommes à la conduite des expériences, pendant qu'un dessinateur met, au fur et à mesure, les résultats en courbes. Pour une expérience complète relative à un état de chargement du navire et le tracé des courbes qui résument les résultats, le temps nécessaire est de dix-huit heures. »

M. **Aug. Coret** adresse un Mémoire intitulé : « Encliquetage à cliquets multiples ».

(Commissaires : MM. Resal, Marcel Deprez, Léauté.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Propriété nouvelle de la surface de l'onde.*
Note de M. **A. Mannheim.**

« Les propriétés géométriques de la surface de l'onde sont assez rares pour qu'il paraisse intéressant d'en signaler une nouvelle. Cette propriété

donne lieu à quelques conséquences, elle permet aussi de démontrer très simplement un beau théorème dû à M. C. Niven.

» Dans le plan diamétral normal en m à un ellipsoïde (E) de centre o, que nous prenons pour plan de la figure, on élève de ce dernier point une perpendiculaire à om sur laquelle on porte om_1 égal à om : le lieu de m_1, lorsque m varie sur (E) est une surface de l'onde (S). Les surfaces (E) et (S) ont leurs axes dirigés suivant les mêmes droites ox, oy, oz. Le plan tangent en m à (E), se projetant suivant mt, on sait que celui de (S) se projette suivant m_1t_1 perpendiculaire à mt.

» Appelons t', t'_1 les points de rencontre dans l'espace de ox avec ces plans tangents. Les projections de ces points sur le plan de la figure sont les points t, t_1 où mt, m_1t_1 coupent la projection de ox. Par m et m_1 menons des plans perpendiculaires à ox ; soient p, p_1 les points de l'espace où ils rencontrent cet axe, et mq, m_1q_1 leurs traces, perpendiculaires à ot.

» Dans le quadrilatère $qpt't$ les angles en p et t étant droits, on a

$$oq \times ot = op \times ot'.$$

» Ce dernier produit est égal au carré du demi-axe $\overline{a}$ de (E), axe dirigé suivant ox, on a alors

$$oq \times ot = \overline{a}^2.$$

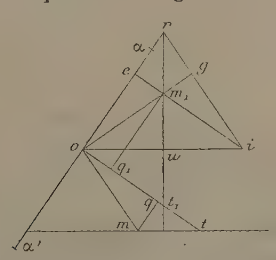
» Élevons or perpendiculairement à ot et abaissons de m_1 la perpendiculaire m_1e sur cette droite. Il résulte de la construction de m_1 et de m_1t_1 que

$$oe = m_1q_1 = oq, \qquad or = ot;$$

on a donc

$$oe \times or = \overline{a}^2.$$

» La droite or est, sur le plan de la figure, la trace du plan yz ; on peut



dire alors que r est le point de rencontre de ce plan et de la droite qui joint m_1 au pied de la perpendiculaire abaissée de o sur le plan tangent en

ce point à (S). Le segment $\overline{a}$ n'est autre que le rayon du cercle principal de (S) situé dans le plan yz. La dernière relation donne alors ce théorème nouveau :

» *La droite, qui joint un point m_1 de la surface de l'onde au pied u de la perpendiculaire abaissée du centre o de cette surface sur son plan tangent en m_1, rencontre l'un des plans principaux de la surface de l'onde en un point r; si e est le pied de la perpendiculaire abaissée de m_1 sur la droite or, on a, quel que soit m_1,*

$$oe \times or = \text{const.}$$

Cette constante est le carré du rayon du cercle de la surface de l'onde, situé dans le plan principal considéré.

» A proprement parler, ce théorème est le résultat de la transformation du théorème relatif à (E) et qui s'exprime par la relation

$$op \times ot' = \overline{a}^2.$$

» Son énoncé en rappelle du reste l'origine.

» Supposons, comme cas particulier, que m_1 soit un point conique de (S). Il y a alors une infinité de points tels que r et e. Les points e, étant les projections de m_1 sur des droites issues de o dans le plan yz, appartiennent à une circonférence de cercle qui contient o.

» Les points r sont alors en ligne droite et l'on voit déjà ainsi que les pieds des perpendiculaires abaissées de o sur tous les plans tangents en m_1 à (S) sont sur un même plan. En outre, comme on va le voir, ils appartiennent à une circonférence de cercle.

» Abaissons de r la perpendiculaire rg sur om_1 et appelons i le point de rencontre de cette droite et de ou.

» On a

$$m_1u \times m_1r = m_1g \times m_1o = (og - om_1)om_1 = or \times oe - \overline{om_1}^2.$$

» On voit ainsi que

$$m_1u \times m_1r = \text{const.},$$

et, comme les points r sont en ligne droite, on peut énoncer ce théorème :

» *Les pieds des perpendiculaires abaissées du centre d'une surface de l'onde sur les plans tangents à cette surface en un de ses points coniques appartiennent à une circonférence de cercle.*

» On peut encore prendre le cas particulier où les points m_1 sont les

points de contact de (S) avec l'un de ses plans tangents singuliers. Les points r sont alors en ligne droite et, par suite, *les points e appartiennent à une circonférence de cercle,* en outre, comme on le voit facilement, *les droites telles que* $m_1 e$ *passent par un même point de la perpendiculaire abaissée de o sur le plan tangent singulier considéré.*

» Arrivons au théorème de C. Niven. Prenons $o\alpha = o\alpha' = \overline{a}$, on a

$$rm_1 \times ru = re \times ro = \overline{ro}^2 - ro \times eo = \overline{ro}^2 - \overline{a}^2 = r\alpha \times r\alpha'.$$

» Il résulte de là que α, m_1, u, α' sont sur une même circonférence et, par suite, que *la sphère qui passe par le cercle principal du plan yz, et qui passe par* m_1, *passe aussi par le point u.*

» Ceci étant vrai pour chacun des cercles principaux, on a le théorème de C. Niven.

» Voici encore une application du théorème nouveau, objet principal de cette Note.

» *Déterminer les axes d'une surface de l'onde connaissant les plans principaux de cette surface, un de ses points et son plan tangent en ce point.*

» Les données permettent d'avoir tout de suite les points r, e et, par suite, le point α : le segment $o\alpha$ est l'un des demi-axes demandés. On trouve de même les deux autres axes en employant les deux autres plans principaux.

» Le théorème de C. Niven donne aussi une solution simple de ce problème. »

ALGÈBRE. — *Sur les groupes d'opérations.* Note de M. **Levavasseur**, présentée par M. Picard.

« (A). Imaginons un Tableau carré, contenant n lignes et n colonnes numérotées 1, 2, ..., n, en sorte que chaque case du Tableau est déterminée par deux nombres, α, β, α étant le rang de la ligne et β le rang de la colonne auxquelles la case appartient. Appelons *file* un système de n cases du tableau, tel qu'il y ait une case et une seule dans chaque ligne et dans chaque colonne. Supposons que la case de la $i^{\text{ème}}$ colonne soit dans la ligne α_i, nous avons ainsi déterminé une substitution

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \end{pmatrix}.$$

» Réciproquement, à chaque substitution telle que S, correspond une file. La file dont les cases sont toutes sur la diagonale principale du Tableau correspond à la substitution identique.

» Deux cases a et b, rangées dans l'ordre a, b, sont dites *consécutives* si la colonne où se trouve la case a et la ligne où se trouve la case b se croisent sur la diagonale principale. La recherche des cases consécutives d'une file revient à la recherche des cycles de la substitution qui correspond à la file. Soient s et t deux files répondant aux substitutions S et T. La file st, qui correspond à la substitution ST, s'obtient comme il suit : soient a, b deux cases consécutives, prises dans l'ordre a, b, a faisant partie de la file s, b faisant partie de la file t. La case qui est dans la même ligne que a et dans la même colonne que b fait partie de la file st.

» (B) Désignons par G un groupe d'ordre n, dont les opérations sont $a_1, a_2, \ldots, a_n$.

» Supposons qu'on ait $a_i a_k = a_{\varphi_i(k)}$.

» Laissons i fixe et donnons à k les valeurs $1, 2, \ldots, n$. A l'opération a_i je fais correspondre la substitution

$$s_i = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \ldots & n \\ \varphi_i(1) & \varphi_i(2) & \ldots & \varphi_i(n) \end{pmatrix}.$$

» *Les substitutions* $s_1, s_2, \ldots, s_n$ *forment un groupe régulier, d'ordre et de degrés égaux à* n, *holoédriquement isomorphe au groupe d'opérations* G.

» Convenons de dresser un Tableau carré par la règle suivante :

» Si $a_i a_k = a_l$, on placera la lettre a_i dans la case qui occupe la colonne de rang k et la ligne de rang l.

» J'appelle *Table de multiplication* du groupe G le Tableau ainsi formé. D'après (A), on a une règle simple pour trouver, à l'aide de ce Tableau, le produit de deux opérations données du groupe G.

» (C). Soit Γ un ensemble de m symboles $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_m$ tels qu'on ait défini l'addition $\lambda_i + \lambda_j$ et la multiplication $\lambda_i \lambda_j$. Je suppose l'addition et la multiplication associatives et commutatives. Je suppose que $\lambda_i + \lambda_j$, comme $\lambda_i \lambda_j$, fassent partie de l'ensemble; j'admets, enfin, que O fait partie de l'ensemble.

» Je donnerai le nom de *nombres* aux symboles λ, et le nom de *signes* aux symboles a. Je conviens que le produit d'un nombre et d'un signe est commutatif. Je considère l'ensemble (E) des nombres complexes de la forme

$$\alpha = \alpha_1 a_1 + \alpha_2 a_2 + \ldots + \alpha_n a_n,$$

les coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ étant des nombres pris dans l'ensemble Γ.

» Je définis l'addition $\alpha + \beta$ par la formule

$$\alpha + \beta = (\alpha_1 + \beta_1)\,a_1 + (\alpha_2 + \beta_2)\,a_2 + \ldots + (\alpha_n + \beta_n)\,a_n,$$

et la multiplication $\alpha\beta$ par la formule

$$\alpha\beta = \sum_{i,\,j} \alpha_i \beta_j a_i a_j,$$

où il faut tenir compte de l'ordre des facteurs. Si $a_i a_j = a_l$, on remplacera $\alpha_i \beta_j a_i a_j$ par $\alpha_i \beta_j a_l$, en sorte que le produit $\alpha\beta$ sera un nombre γ de la forme $\gamma_1 a_1 + \gamma_2 a_2 + \ldots + \gamma_n a_n$, faisant partie de l'ensemble (E). Soit $x = x_1 a_1 + x_2 a_2 + \ldots + x_n a_n$ un nombre inconnu de l'ensemble (E). Le produit αx est de la forme $A_1 a_1 + A_2 a_2 + \ldots + A_n a_n$, où $A_1, A_2, \ldots, A_n$ sont des polynomes linéaires et homogènes en $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Le déterminant des coefficients de ces polynomes s'appellera la *norme* du nombre complexe α. Si la norme de α n'est pas nulle, on ne pourra pas trouver de nombre complexe x différent de zéro, tel que αx soit nul sans que α le soit. Il en sera autrement si la norme de α est nulle.

» Excluons de l'ensemble (E) tous les nombres dont la norme est nulle. La multiplication de deux nombres de l'ensemble (E) est associative, et le produit de deux nombres dont la norme est différente de zéro est aussi un nombre dont la norme est différente de zéro. *Les nombres de l'ensemble* (E) *qui ont une norme différente de zéro forment donc un groupe* (H).

» *Remarque I.* — La norme de α s'obtient comme il suit : dans la Table de multiplication de G, on remplace les symboles $a_1, a_2, \ldots, a_n$ par $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, et l'on regarde le Tableau trouvé comme un déterminant.

» *Remarque II.* — Pour l'ensemble Γ, on peut prendre, par exemple, l'ensemble des nombres entiers pris suivant les modules p, $f(x)$, $f(x)$ étant un polynome à coefficients entiers, irréductible (mod p).

» Les ensembles (E) pourront, à leur tour, servir d'ensemble (Γ). »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen de communiquer aux rayons de Röntgen la propriété d'être déviés par l'aimant.* Note de M. A. Lafay, présentée par M. A. Cornu.

« Ayant entrepris quelques recherches sur les rayons de Röntgen, j'ai pensé qu'il serait utile d'examiner si, parallèlement au phénomène de la décharge des corps électrisés provoquée par ces rayons, il ne se produisait

pas un changement dans leur nature. Des considérations fondées sur certaines analogies m'ont conduit à supposer que, si pareil fait était exact, les rayons modifiés devaient être sensibles à l'action d'un champ magnétique. C'est dans cette idée que j'ai entrepris, à la date du 4 mars, l'expérience suivante.

» Au-dessous d'un tube de Crookes et à environ $\frac{1}{2}$ centimètre de la partie la plus brillante, je dispose un écran en plomb percé d'une fente de 2^{mm} de large; $0^{m},04$ plus bas, un second écran en plomb, portant une fente de 5^{mm} de large, complètement fermée par une feuille d'argent excessivement mince, supporte un fil de platine de $1^{mm},5$ de diamètre, exactement placé dans l'axe de l'ouverture et en face de la lamelle d'argent.

» Ce dispositif permet, comme on le voit, de projeter sur une plaque sensible placée au-dessous l'ombre du fil de platine, à l'aide du faisceau de rayons déterminé par les deux fentes.

» Pour modifier ces rayons, je relie la feuille d'argent au pôle négatif de la bobine d'induction qui actionne le tube, de telle sorte que le faisceau qui la traverse a nécessairement subi l'influence de l'électrisation.

» Les rayons électrisés passent ensuite entre les armatures d'un électro-aimant capable de produire un champ d'environ 400 unités C.G.S. dont les lignes de force sont parallèles aux fentes; ils viennent enfin rencontrer la plaque sensible convenablement entourée de papier noir et *fixée sur un support invariable*.

» Afin de constater l'existence d'une déviation même très faible, je place pendant la première moitié de l'expérience, sur la partie droite de la plaque sensible, un écran en plomb que je fais glisser sur la partie gauche au moment où l'on change le sens du courant dans l'électro. De cette manière, l'éloignement des deux segments de l'ombre portée par le fil donne la mesure du double de la déviation produite par le champ magnétique.

» Dans une première expérience, en plaçant la plaque sensible à 8^{cm} seulement des armatures de l'électro-aimant, j'ai obtenu un cliché sur lequel j'ai pu observer une déviation presque insensible, et attribuable jusqu'à un certain point à une illusion d'optique.

» Il n'en est plus de même si l'on porte à 15^{cm} la distance de la plaque; on obtient alors une épreuve semblable à celle que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et qui ne laisse plus de doute sur l'exactitude de mon hypothèse.

» Quant au sens de la direction, il se détermine par la même règle que

celui des déviations magnétiques des rayons cathodiques à l'intérieur du tube de Crookes.

» J'ai répété la même expérience dans des conditions absolument identiques, *sans électriser le deuxième écran*, et j'ai obtenu deux ombres qui se prolongent exactement, ce qui est conforme au fait déjà connu qu'un champ électrique est sans action *sensible* sur les rayons de Röntgen.

» N'ayant pas encore à ma disposition d'autres sources d'électricité que la bobine même qui sert au fonctionnement de mon tube, il ne m'a pas été possible de répéter mes expériences en électrisant la feuille d'argent par des procédés différents de celui que j'ai indiqué dans cette Note ; c'est une lacune que j'espère pouvoir bientôt combler. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action mécanique émanant des tubes de Crookes.* Note de M. **J.-R. Rydberg**, présentée par M. Mascart.

« Dans le n° 6 (10 février 1896) des *Comptes rendus*, MM. Gossart et Chevallier ont montré que, dans le voisinage d'un tube de Crookes, un radiomètre mis en mouvement par une chaleur étrangère se cale devant le tube, avec une orientation bien fixe, après des oscillations pendulaires.

» Les résultats de ces recherches offrent un intérêt particulier, parce qu'ils semblent indiquer une méthode exacte de mesurer l'intensité de rayonnement, si l'on peut démontrer que les actions mécaniques observées ont la même origine que les actions photographiques.

» J'ai donc répété les expériences citées et j'ai obtenu les mêmes résultats. Mais, en employant un pendule électrique ordinaire, pour voir s'il serait possible de produire ces phénomènes dans l'air à la pression ordinaire, j'ai constaté que toutes les actions observées sur le radiomètre tiraient leur origine de la couche bien connue d'électricité positive avec laquelle la surface extérieure anticathodique du tube de Crookes est couverte pendant la décharge. Le calage du radiomètre, les oscillations pendulaires autour d'une position d'équilibre, l'influence de la distance du tube sur la force exercée se montrent absolument identiques avec les actions qu'on observe en approchant du radiomètre un conducteur chargé positivement d'une forme ressemblant à celle du tube.

» Quant à la perméabilité pour les actions mécaniques, les corps signalés comme transparents sont des diélectriques, et les corps opaques sont de bons conducteurs, lesquels n'étant pas isolés du sol ont empêché l'in-

fluence de la couche électrique du tube sur les ailettes métalliques du radiomètre. En renfermant le radiomètre dans un cylindre de Faraday, formé d'une feuille d'étain mince qui n'arrête pas l'action photographique, on trouve que le rayonnement du tube n'y produit pas plus d'action mécanique que ne le fait, dans les mêmes conditions, un conducteur chargé d'électricité. Dans ces circonstances, il m'a été possible d'obtenir des photographies de Röntgen à travers un radiomètre sans y apercevoir la moindre trace des actions mécaniques.

» La persistance du calage du radiomètre, après que le courant a été interrompu, tire évidemment son origine de la même source, la charge électrique du verre ne se perdant que lentement dans l'air ambiant. En ôtant, d'une manière quelconque, la charge extérieure du tube, on trouve que l'action sur le radiomètre disparaît instantanément, si l'influence n'a pas duré assez longtemps pour induire des couches électriques sur les parois du radiomètre.

» Toutes les modifications que subit, d'après les auteurs, le champ de force mécanique par des aimants, des courants électriques, etc., s'expliquent également par les variations du champ électrique par l'introduction des corps conducteurs. Un aimant n'agit donc que dans cette qualité, aucune différence n'étant perceptible entre les actions des deux pôles.

» De tous ces faits nous concluons que les phénomènes observés par MM. Gossart et Chevallier *sont dus à l'influence de la couche d'électricité positive de la surface extérieure du tube sur les ailettes métalliques du radiomètre et n'ont rien à faire avec les rayons de Röntgen.* »

PHYSIQUE. — *Origine des rayons de Röntgen.* Note de M. **Jean Perrin**, présentée par M. Mascart.

« Le professeur Röntgen a dit, dans son Mémoire, que les rayons X n'émanent pas des électrodes, mais des régions où les rayons cathodiques frappent la paroi du tube à vide. Même, en prenant une paroi d'aluminium, il a prouvé que la fluorescence visible est inutile. Pourtant, l'accord ne s'est pas fait, et des résultats d'apparence contradictoire ont été récemment publiés. J'ai donc tenté de nouvelles expériences à ce sujet. Elles montrent que les rayons X se développent effectivement sur les parois *internes* du tube, plus généralement aux points où un obstacle quelconque arrête les rayons cathodiques, et pas en d'autres points.

» J'ai employé le dispositif de la chambre noire.

» Un trou de petit diamètre (1^{mm}), percé dans une plaque de laiton, située à quelques centimètres du tube, permettait d'obtenir l'image des régions actives sur une plaque photographique placée au delà.

» Je vérifiai d'abord ainsi que les parties utiles de la plaque sont bien celles que frappent les rayons cathodiques.

» Puis je disposai sur le trajet de ces rayons un obstacle en aluminium de forme simple (étoile ou croix); l'image de cet obstacle apparut très intense. Elle n'apparut pas lorsque, au moyen d'un aimant, on empêcha les rayons cathodiques de tomber sur l'obstacle.

» Cet obstacle pouvait d'ailleurs être pris comme anode : cela ne changea rien à aucun de ces deux résultats.

» L'expérience réussit également bien avec des corps moins perméables aux rayons X que l'aluminium et le verre, tels que le cristal et le platine. Pour le montrer, j'ai construit un tube en verre transparent aux rayons X, et, à l'intérieur de ce tube, je plaçai un obstacle mi-partie en platine, mi-partie en cristal. Naturellement la plaque photographique fut disposée de manière à recevoir les rayons X émis par celle des faces de l'obstacle que frappaient les rayons cathodiques. Les images obtenues furent encore nettes et très intenses.

» Dans aucune de ces expériences, la cathode ne donna son image.

» En résumé, *aux points où une matière quelconque arrête les rayons cathodiques, se développent des rayons de Röntgen,* et il ne paraît pas s'en développer en d'autres points.

» Ces rayons divergent dans toutes les directions; seulement certaines substances, telles que le cristal, les absorbent rapidement; on comprend ainsi pourquoi les tubes en cristal ont un rendement faible, quoique la production y soit intense. Toute l'importance pratique des tubes à fluorescence verdâtre résulte de la transparence du verre dont ils sont formés [1]. »

PHYSIQUE. — *Recherches concernant les propriétés des rayons* X. Note de MM. le Prince **B. Galitzine** et **A. de Karnojitzky**, présentée par M. L. Cailletet. (Extrait.)

« En poursuivant, avec de nouveaux tubes de Crookes, de formes diverses, les recherches que nous avons déjà soumises à l'Académie, nous avons obtenu de nouvelles photographies d'après lesquelles les centres d'émission des rayons X sont nettement caractérisés.

---

[1] Travail fait au Laboratoire de Physique de l'École Normale.

» D'après l'ensemble de nos recherches, l'existence, dans quelques cas, d'un centre d'émission d'origine anodique semble être mise désormais hors de doute. On observe en outre quelquefois que, si l'on intervertit l'anode et la cathode, le nouveau centre anodique se produit là où se trouvait auparavant le centre cathodique, mais ce dernier est toujours plus intense.

» Pour expliquer l'ensemble des faits observés, nous avons, dans notre Note précédente, proposé l'hypothèse des foyers, qui semble bien correspondre à tous les détails de nos expériences et qui, d'ailleurs, est d'accord avec ce fait, que les centres d'émission se trouvent d'ordinaire dans le voisinage de l'endroit où le verre du tube de Crookes devient fortement fluorescent, vu que c'est précisément là que l'action des rayons cathodiques se concentre. C'est cette hypothèse qui nous paraît offrir le plus de vraisemblance....

» Il se présente une autre question. Les rayons X correspondent-ils à des vibrations longitudinales ou à des vibrations transversales? Cette question pourrait être tranchée si l'on pouvait démontrer qu'ils se polarisent.

» Les premières recherches que nous avons entreprises à ce sujet ont échoué. Nous avons alors fait préparer trois petites plaques de tourmaline très minces (environ $0^{mm},5$ d'épaisseur). Sur la plus grande se posaient les deux autres, une parallèlement et l'autre perpendiculairement à la première. S'il y a polarisation là où les plaques sont croisées, on doit s'attendre à voir l'action des rayons X affaiblie. Il va sans dire que l'action de la lumière ordinaire a été exclue et qu'on a changé plusieurs fois la position relative des petites plaques, afin d'éliminer toute influence d'inégale épaisseur ou de manque d'homogénéité. Dans les huit épreuves obtenues, on peut distinguer que là où les plaques ont été croisées l'action photochimique des rayons X a été moindre ([1]).

» On peut en conclure que les rayons X se polarisent et, par suite, qu'ils correspondent à des vibrations transversales. »

([1]) Pour renforcer ces épreuves, nous avons eu recours à M. Bourinsky, qui a récemment indiqué une méthode ingénieuse pour renforcer les négatifs faibles, méthode basée sur le principe de la superposition des pellicules (voir *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, n° 4, avril 1895). La différence des teintes a été mise ainsi hors de doute, comme on peut le voir sur les épreuves que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Sur la réduction de temps de pose dans les photographies de Röntgen*. Note de M. **Georges Meslin**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, au sujet des rayons de Röntgen, un perfectionnement qui permet de réduire encore, dans des proportions notables, la durée de la pose. Il consiste à se servir d'un électro-aimant, ou même d'aimants permanents, pour créer un champ magnétique perpendiculaire aux rayons cathodiques dans l'intérieur du tube. Par ce procédé, on déplace et l'on concentre en même temps la tache fluorescente d'où émanent les rayons X. On obtient ainsi un double avantage.

» En premier lieu, on condense la tache active en face du diaphragme circulaire, de façon à faire passer la totalité des rayons primitivement disséminés sur la calotte de verre; on augmente donc l'intensité sans diminuer la netteté. En second lieu, on peut alors, dans les différentes expériences, utiliser successivement les diverses régions du tube : ce résultat a une certaine importance, car, lorsqu'on emploie toujours la même région, la tache qui était d'abord verte devient peu à peu jaunâtre, au fur et à mesure qu'il se forme un léger dépôt brun qui finit par rendre cette région inactive; on peut, au contraire, en déplaçant très peu l'électro-aimant, utiliser chaque fois une partie nouvelle (¹).

» Par ce procédé, on peut se contenter d'ouvrir et de fermer presque aussitôt le courant inducteur, lorsqu'on veut obtenir la silhouette d'objets métalliques; mais lorsqu'il s'agit de parties où l'opposition est moins tranchée, comme la chair et les os, il est nécessaire d'avoir une pose un peu plus longue, quoique fort réduite; c'est ainsi que nous avons obtenu en vingt-cinq secondes la silhouette des os de la main, assez nettement pour qu'on puisse y voir la trace d'une fracture à la dernière phalange d'un doigt; or, la personne sur laquelle nous avons opéré s'est rappelée qu'il lui était arrivé, il y a trois ans, un accident qui a d'ailleurs laissé une cicatrice extérieure encore visible; elle avait eu le doigt pris dans un engrenage et la blessure avait provoqué la chute de l'ongle (²). »

(¹) Pour explorer le champ autour des tubes de Röntgen, j'emploie un *photomètre* dont la description paraîtra prochainement dans le *Journal de Physique;* il permet de mesurer en unités fixes l'éclairement en rayons X. Je l'ai utilisé pour vérifier la loi du carré des distances.

(²) Ces expériences ont été faites à la Faculté des Sciences de Montpellier, avec l'aide de mon préparateur M. Chaudier.

PHYSIQUE. — *Procédé permettant d'abréger le temps de pose pour la photographie aux rayons* X. Note de M. **Basilewski**, présentée par M. Lannelongue. (Extrait.)

« ... Pour abréger le temps de pose, dans la photographie des objets à travers les corps opaques, j'ai cherché à mettre à profit la propriété que possèdent les rayons X de rendre lumineux certains corps fluorescents.... Voici le procédé à l'aide duquel j'ai obtenu les épreuves ci-jointes.

» Je prends une plaque sensible (A. Lumière) face en dessus, je la recouvre d'une feuille de papier enduite d'une couche de platinocyanure de baryum, de manière que les deux surfaces préparées se touchent; j'enveloppe le tout dans deux feuilles de papier noir; je place ensuite, sur la plaque ainsi disposée, les objets à photographier, et je laisse agir les rayons X à la manière ordinaire. Il va sans dire que la couche sensible de la plaque doit se trouver en dessus, et non en dessous, puisque les rayons X ne traversent pas le verre, et que, par conséquent, la feuille de papier fluorescent doit se trouver *entre la plaque et l'objet*.

» Par ce procédé, le squelette de la main a été obtenu en dix minutes; une épreuve, montrant des pièces de monnaie et un crayon porte-mine, en *trois minutes* seulement; malgré cette pose si courte, on voit fort bien la mine à l'intérieur du crayon.

» On peut également employer d'autres sels fluorescents. J'ai obtenu de bonnes épreuves avec le bisulfate de quinine, mais ce sel demande une pose plus longue, le double environ.

» La bobine dont j'ai fait usage donne 10^{cm} d'étincelles avec 8 éléments Radiguet au bichromate de potasse. »

PHYSIQUE. — *Réduction du temps de pose dans la photographie par les rayons* X. Note de MM. **A. Imbert** et **H. Bertin-Sans**, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous nous sommes proposé, en employant seulement le dispositif le plus facile à réaliser, pile, bobine et tubes de Crookes, sans avoir recours à des courants très intenses et tout en interposant un diaphragme, dont la suppression n'augmenterait l'intensité du faisceau utilisé qu'au dépend de la netteté, de réduire la durée du temps de pose nécessaire pour l'obtention de photographies des diverses régions du corps humain.

» A cet effet nous avons cherché à augmenter, toutes choses égales d'ailleurs, la puissance d'un tube de Crookes et avons obtenu des résultats satisfaisants en déviant par un aimant le faisceau intérieur des rayons ca-

thodiques. Ce faisceau, dans nos tubes, est constitué par des rayons qui divergent à partir de la cathode; il y avait donc lieu de croire qu'en déviant ces rayons de manière à leur faire rencontrer la paroi en verre plus près de la cathode, alors qu'ils ne sont pas encore notablement dispersés, on déterminerait une fluorescence plus intense et l'on accroîtrait l'intensité du faisceau de rayons X émis, ce qui permettrait de réduire le temps de pose.

» L'expérience a confirmé ces prévisions et nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie les épreuves suivantes :

» N° 1. Main d'adulte obtenue en cinq minutes; la netteté est telle qu'on reconnaît facilement l'existence de deux os sésamoïdes du pouce.

» N° 2. Poignet d'adulte obtenu en cinq minutes; les divers os du carpe apparaissent nettement séparés et l'on distingue facilement l'ombre du pisiforme à cheval sur celles du pyramidal et de l'os crochu.

» N° 3. Main d'adulte obtenue en trois minutes; on distingue de minutieux détails sur certains os, un sésamoïde du pouce et la gouttière du fléchisseur propre du même doigt.

» N° 4. Main d'enfant obtenue en deux minutes.

» N° 5. Main d'enfant obtenue en une minute; sur chacune de ces deux épreuves on voit facilement l'état de l'ossification.

» N° 6. Grenouille, fixée sur carton, obtenue en huit secondes.

» Les cinq premières photographies ont été faites sur le vivant.

» Pour achever de fixer les conditions de nos expériences, nous ajouterons que nous nous sommes servis d'une grosse bobine actionnée au moyen d'un courant fourni par dix éléments au bichromate, lequel courant avait, en marche, une intensité de trois ampères. Il est évident d'ailleurs qu'avec une intensité de courant plus grande, le temps de pose pourra être encore très réduit.

» On peut réaliser une nouvelle réduction notable du temps de pose, en supprimant tout diaphragme; toutefois, il faut renoncer alors à obtenir le degré de netteté que présentent les épreuves ci-dessus. En employant, au lieu du diaphragme de 14^{mm} de diamètre, qui a servi pour ces épreuves, un diaphragme d'un diamètre de 3^{cm}, nous avons pu abaisser le temps de pose à trente secondes pour un poignet et un avant-bras d'adulte; mais les os du carpe et de l'avant-bras, ainsi qu'on peut en juger par l'épreuve n° 7, sont notablement moins nets que sur l'épreuve n° 2.

» Les résultats signalés ci-dessus confirment à nouveau l'avantage qu'il y aurait à donner une forme concave à la cathode, ou à diminuer, dans le

cas des cathodes ordinaires, la distance entre la cathode et la paroi opposée du tube d'où émanent les rayons X.

» Notre procédé, pour augmenter la puissance d'un tube de Crookes, ne présente pas, sans doute, l'avantage de la disposition que M. d'Arsonval a fait connaître dans la séance du 9 mars, à propos de notre Communication du même jour, de supprimer l'échauffement du tube. Toutefois, en laissant fréquemment reposer le tube pendant la pose, nous n'avons eu aucun accident; rien n'empêcherait d'ailleurs, semble-t-il, de combiner les deux procédés. Dans tous les cas, l'emploi d'un aimant permettra à chacun d'augmenter notablement la puissance d'un tube donné, sans rien changer aux ressources dont on dispose.

» Nous joignons à notre Note quelques épreuves obtenues avant que nous ayons ajouté un aimant à notre dispositif expérimental. Ces épreuves, qui nous paraissent recommandables, soit à cause de leur netteté, soit par suite des renseignements cliniques qu'elles ont pu fournir, représentent :

» Le n° 8, une fracture ancienne et vicieusement consolidée du radius;

» Le n° 9, une ankylose du poignet à la suite de fracture avec plaie; on voit l'existence d'un cal volumineux au niveau de l'extrémité du radius et comme une cimentation osseuse générale des os du carpe;

» Le n° 10, un poignet d'enfant de huit ans;

» Le n° 11, un coude normal d'adulte, photographié d'avant en arrière, l'avant-bras étant en supination; on aperçoit l'olécrane qui augmente l'épaisseur et l'opacité d'une région de l'extrémité de l'humérus, et la cavité olécranienne qui se présente avec une transparence plus grande;

» Le n° 12, une fracture de l'olécrane sur un adulte, photographiée de haut en bas, le bras étant horizontal et l'avant-bras en pronation; on aperçoit l'intervalle qui sépare l'olécrane du corps du cubitus et l'ombre d'un fil d'argent qui réunit les deux parties de l'os fracturé;

» Le n° 13, un genou d'enfant de huit ans, épreuve sur laquelle on voit l'état de l'ossification; par suite de la position donnée à la jambe pendant la pose, le péroné est presque entièrement recouvert par le tibia, mais sa forme est cependant bien visible à travers l'os volumineux qui le recouvre;

» Le n° 14, une main d'enfant de douze ans, atteinte de *spina ventosa* dont le début remonte à quatre ou cinq mois; on voit, de part et d'autre de la première phalange de l'annulaire, une double ligne donnée par le périoste décollé et épaissi.

» Les résultats de la photographie par les rayons X se présentent sous un aspect plus séduisant si l'on fait des positifs réduits, sur verre, des négatifs obtenus directement, et si l'on tire ensuite des épreuves sur papier de ces nouveaux clichés; ces épreuves sont alors semblables, comme

répartition de la lumière, aux clichés primitifs, et les os y apparaissent en blanc, ce qui se rapproche davantage de la réalité.

» Les épreuves nos 15, 16 et 17 sont les réductions ainsi obtenues des épreuves nos 1, 11 et 14. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons* X. Extrait d'une lettre de M. **Piltschikoff** à M. Lippmann.

« .... En employant un tube de Puluj excité par une machine Wimshurst, j'ai obtenu une épreuve photographique en *deux secondes*. Cette durée de pose était amplement suffisante, la plaque phosphorescente du tube étant à 4^{cm} de la plaque.

» Permettez-moi de rappeler, à ce propos, que dans le Mémoire dont une partie a été reproduite par les *Comptes rendus* ([1]), j'ai donné une solution, au moins partielle, de la question posée par M. H. Poincaré (*Revue générale des Sciences*, p. 36) : « On peut alors se demander si tous » les corps, dont la fluorescence est suffisamment intense, n'émettent pas, » outre des rayons lumineux, des rayons X. »

» J'ai démontré en outre la non-influence des actions électrostatiques sur les rayons X. Enfin, j'ai montré de mon côté, concurremment avec d'autres physiciens, la transparence du diamant pour ces rayons, et leur action déchargeante sur un corps électrisé. Ce corps était l'amalgame de sodium contenu dans un tube d'Elster et Geitel. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir de résistance, au passage des rayons Röntgen, de quelques liquides et de quelques substances solides*. Note de MM. **Bleunard** et **Labesse**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans la séance du 2 mars, nous avons exposé la méthode expérimentale à laquelle nous avons dû recourir pour entreprendre cette étude; nous donnons aujourd'hui quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivés.

» Pour exprimer les résultats obtenus, nous avons cru indispensable de donner à ces résultats des coefficients que nous appelons *coefficients de pénétration ou de trans-*

([1]) *Comptes rendus,* même Volume, p. 461.

lucidité, mais nous n'employons encore jusqu'à présent cette notation qu'à titre de simples indications ou mieux de points de comparaison, nous réservant de donner une méthode photométrique qui permettra d'apprécier avec précision le pouvoir de résistance de pénétration des corps par les rayons Röntgen.

» Notre échelle des coefficients croît avec la transparence des liquides, c'est-à-dire que, pour une même expérience, nous donnons au liquide qui s'est laissé traverser le plus facilement le coefficient 10, alors que l'opacité complète répond à 0.

» Nous indiquons ci-après les résultats auxquels nous sommes arrivés en multipliant les essais, et en variant sur les plaques sensibles la disposition des liquides pour échapper à toute erreur pouvant provenir soit de l'intensité ou de la direction des rayons Röntgen, soit des plaques sensibles elles-mêmes. Les résultats donnés ont toujours concordé.

» I. *Influence du degré de concentration.* — Nous avons exposé aux rayons Röntgen des solutions de titre varié de chlorures, bromures et iodures alcalins. Le bromure de sodium peut servir de type.

	Coefficients.
Solution de bromure de sodium à 5 %........	10
» 10 %........	6
» 15 %........	3
» 20 %........	2

» Il n'y a pas, comme on peut le voir, de proportionnalité; on tend rapidement vers une limite, qui est la saturation du liquide.

» II. *Influence du métalloïde.* — Famille du fluor, du chlore, du brome et de l'iode. Solutions de même concentration.

		Coefficients.
Résultats :	Fluorure de sodium	10
»	Chlorure de sodium............	8
»	Bromure de sodium............	6
»	Iodure de sodium..............	5

» Les rayons Röntgen ont d'autant plus de difficulté à venir impressionner les plaques sensibles à travers les solutions, que les poids atomiques des métalloïdes sont plus élevés.

» III. *Influence du métal.* — Famille du lithium, du sodium, du potassium, de l'ammonium. Solutions de même concentration 20 pour 100.

		Coefficients.
Résultats A :	Bromure de lithium	10
»	Bromure de sodium	8
»	Bromure de potassium	3
»	Bromure d'ammonium.......	3
» B :	Iodure de sodium	10
»	Iodure de potassium.........	4

» L'opacité augmente donc avec le poids atomique du métal; l'ammonium semble faire exception, son opacité est sensiblement égale à celle du potassium.

» Nous avons étudié l'influence du métal pour plusieurs autres solutions salines absolument différentes :

Eau............. coefficient : 10

	Coefficients.
A. Sulfate de soude......	9
Sulfate de cuivre......	5

	Coefficients.
B. Azotate de soude......	8
Azotate de potasse.....	7
Azotate d'urane.......	1

	Coefficients.
C. Chlorure de zinc............	4
Chlorure de fer............	5
Chlorure de manganèse.....	5

» Comme pour les métaux alcalins, l'opacité de ces différentes solutions a toujours augmenté avec le poids atomique du métal; l'azotate d'urane, en particulier, oppose une grande résistance au passage des rayons.

» IV. *Étude de quelques substances solides.* — Les résultats obtenus sont encore bien incomplets; nous nous promettons de poursuivre ces études; toutefois nous pouvons, dès maintenant, donner les résultats suivants :

» Famille du carbone, du silicium et du bore : le carbone est transparent et communique sa propriété aux combinaisons organiques; la plombagine, le noir de fumée sont transparents pour les rayons Röntgen. Il en est de même de la naphtaline, de l'anthracène et de tous les corps suivants : gélatine, camphre, acide picrique, fluorescéine, celluloïd, matières grasses, alcool, pétrole, glycérine. Le silicium est transparent et semble communiquer sa transparence à la silice amorphe et à l'amiante. Le bore est assez transparent.

» Famille du soufre, sélénium, tellure : opaque, sauf le soufre, qui laisse légèrement passer.

» Famille du phosphore et de l'arsenic : opaque.

» Les résultats de nos essais sur la plus ou moins grande résistance aux rayons Röntgen des différents corps solides que nous avons soumis à l'expérience concordent absolument avec les résultats obtenus par M. Maurice Meslans, résultats qui ont fait l'objet d'une Note présentée à l'Académie le 10 février 1896.

» En résumé, l'opacité des corps semblerait croître avec les poids atomiques (pour les solutions salines) du métal et du métalloïde.

» *Application.* — L'un de nous, M. Bleunard, a eu l'idée d'appliquer le pouvoir d'opacité des bromures alcalins à la photographie des caractères écrits avec de l'encre additionnée de bromure de potassium. Une lettre écrite avec une pareille encre, mise sous enveloppe, a été complètement et lisiblement reproduite sur la plaque sensible.

» Nous nous promettons de continuer ces recherches, en les appliquant également aux gaz, recherches que, jusqu'à présent, nous n'avons qu'effleurées. »

PHYSIQUE. — *Action des rayons X sur les pierres précieuses*. Note de MM. **Abel Buguet** et **Albert Gascard**, présentée par M. Henri Moissan.

« La transparence de l'aluminium pour les rayons X nous a conduits à penser que ses combinaisons gardent quelque chose de cette propriété.

» L'alumine cristallisée, qui, sous les noms de *corindon, rubis, saphir, émeraude, topaze, œil-de-chat*, constitue la plupart des pierres les plus recherchées après le diamant, se place entre celui-ci et les imitations simples ou doublées de ces diverses gemmes.

» La *turquoise* (phosphate d'aluminium) se distingue aussi sûrement de ses imitations.

» Le mellate d'aluminium naturel (*mellite*) est à peu près aussi transparent que le carbone.

» D'autres expériences ont porté sur les perles. Elles nous ont montré que les perles fines, de petite taille, sont moins opaques que les fausses de même dimension, et peuvent être nettement différenciées par les rayons X.

» Pour les grosses perles, la distinction n'est plus assurée; le résultat dépend du mode de confection de la perle fausse. »

PATHOLOGIE CHIRURGICALE. — *Trois cas d'application chirurgicale des photographies de Röntgen*. Note de M. **Pierre Delbet**, présentée par M. F. Guyon.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie trois photographies de Röntgen, qui ont un réel intérêt chirurgical. Ces photographies, d'une netteté véritablement remarquable, ont été faites toutes les trois dans le laboratoire de recherches de la Société *l'Optique* par M. A. Londe, directeur du Service photographique de la Salpêtrière.

» 1° L'une a pour but de préciser dans une main le siège d'une balle de revolver reçue il y a douze ans. Chose curieuse, on cherchait une balle et l'on en a trouvé deux. Le projectile est entré du côté palmaire, un peu en dehors du deuxième métacarpien. Il devient évident, lorsqu'on inspecte la photographie, qu'il a rencontré le troisième métacarpien, s'est coupé sur lui de telle sorte qu'une moitié est restée contre cet os, tandis que l'autre a cheminé jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par le métacarpien suivant. Aucun de ces fragments n'est perceptible à la palpation la plus attentive. Je n'ai enlevé ni l'un, ni l'autre, parce qu'ils ne déterminent pas de troubles; mais personne ne peut nier que, si l'ablation avait été indiquée, cette photographie aurait rendu de très grands services : elle aurait permis de marcher directement et sûrement sur les corps étrangers. Mais supposons que, sans l'aide de la photographie, on eût été à la

recherche de cette balle. On se serait estimé fort heureux d'avoir trouvé un corps étranger. Peut-être eût-on été étonné de son petit volume, mais on aurait pensé sans doute que le plomb avait été en partie corrodé par les bourgeons charnus comme l'ont été des chevilles d'ivoire dans des expériences célèbres; le malade ne sait pas d'ailleurs le calibre exact du projectile qu'il a reçu. Il est bien probable, en tout cas, qu'on n'eût pas songé, ayant trouvé un corps étranger, à en chercher un second, alors qu'il était certain qu'un seul avait pénétré; et les accidents auraient pu persister après comme avant l'opération.

» 2° Voici une deuxième photographie ayant trait à une fracture de jambe, qui présente plusieurs points intéressants. La fracture était incontestablement de cause indirecte. Le malade avait été renversé par une voiture, mais ni les sabots du cheval, ni les roues n'avaient touché la jambe blessée. Cependant, bien qu'il n'y ait qu'un trait de fracture sur le tibia, il y en a deux sur le péroné avec un fragment intermédiaire, long d'environ 15^{cm}. Cette fracture s'est terminée par une pseudarthrose que j'ai traitée par la suture osseuse. La disposition était telle que je n'ai pas pu faire le cerclage de l'os; j'ai dû me borner, par nécessité, à mettre un seul fil d'argent en sautoir. On voit que ce fil n'a pas empêché le déplacement de se reproduire.

» 3° La troisième photographie est d'un coude réséqué. Il s'agissait d'une ankylose consécutive à une arthrite blennorhagique. J'ai fait une première résection modelante, trochléiforme, à la suite de laquelle l'ankylose s'est reproduite aussi serrée qu'auparavant. Dans une seconde résection, j'ai enlevé une grande étendue d'os et j'ai de plus extirpé une bande de périoste, transversale et circulaire, entre les extrémités osseuses. Le résultat fonctionnel est pleinement satisfaisant. L'articulation est solide et mobile. L'extension se fait complètement, la flexion va jusqu'à angle très aigu; seuls, les mouvements de pronation forcée sont limités. On voit sur cette photographie que l'olécrane ne s'est pas reproduit, ce qui n'a rien de surprenant, puisque j'avais enlevé une bande de périoste. Le triceps n'en est pas moins capable de produire une extension active, même contre l'action de la pesanteur, bien que l'opération date à peine de deux mois. Ce fait montre donc qu'avec le procédé de M. Farabeuf les expansions aponévrotiques conservées sont suffisantes, même en l'absence de régénération de l'olécrane, pour permettre au triceps d'agir. On voit, en outre, que les deux os de l'avant-bras ont subi un mouvement de glissement en dehors. Bien que ce déplacement n'ait pas eu de conséquence au point de vue fonctionnel, je m'efforcerai à l'avenir de l'éviter. »

PHYSIQUE. — *Les rayons de Röntgen dans l'œil.* Note du Dr **Wuillomenet** [1], présentée par M. Schützenberger.

« Il a déjà été démontré expérimentalement que les milieux transparents de l'œil, qui se laissent facilement traverser par les rayons lumineux, sont peu perméables aux rayons X.

---

[1] C'est au gracieux concours de M. Féry, Chef des travaux pratiques à l'École de Physique et de Chimie, que nous devons ces clichés.

» Dans une série d'expériences, nous avons photographié la tête d'un lapin adulte; dans le corps vitré de l'un des yeux, nous avions introduit, par une petite ouverture faite à la partie postérieure de la sclérotique, un grain de plomb de chasse n° 10. L'œil traumatisé touchait directement le châssis renfermant la plaque sensible, et était à environ $0^{m},12$ de distance de l'extrémité inférieure d'un tube de Crookes. Les rayons ont été obtenus au moyen d'une bobine d'induction actionnée par six accumulateurs; l'intensité du courant inducteur était réglée par un rhéostat.

» La pose a été de trois heures; sur le cliché que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, on voit parfaitement le corps étranger, ce qui semblerait indiquer que l'imperméabilité des milieux de l'œil, pour les rayons X, n'est pas absolue.

» Dans une deuxième série d'expériences, nous nous sommes servi d'une tête humaine; nos résultats ont été négatifs, malgré une grande intensité du rayonnement et une pose prolongée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouvel élément contenu dans les terres rares voisines du samarium.* Note de M. **Eug. Demarçay**, présentée par M. Henri Moissan.

« On sait que Marignac a obtenu par fractionnement des terres voisines du samarium à sulfates potassiques peu solubles, une terre qu'il nomma d'abord Y_α, puis gadolinium, après que M. Lecoq de Boisbaudran l'eut plus nettement caractérisé par son spectre particulier [1]. En fractionnant par cristallisation, dans l'acide azotique fumant ($d = 1,45$), la portion des terres rares riches en samarium, j'ai séparé d'abord un azotate incolore, peu soluble à froid, ne donnant plus que de faibles traces des bandes d'absorption du samarium, et montrant avec l'étincelle un très beau et riche spectre du gadolinium, puis des fractions plus solubles de plus en plus jaunes jusqu'à des portions d'un jaune orangé et très intense.

» Ces dernières fournissent un beau spectre de lignes sans traces des raies ni des bandes du gadolinium. Si l'on examine à l'étincelle les fractions internes, on voit les raies fortes du gadolinium s'affaiblir à mesure que les

(1) D'après M. Bettendorf (*Annal. der Chem.*, t. CCLXX, p. 376-383), la gadoline (qu'il décrit avec des propriétés tout à fait les mêmes que celles qu'ont données Marignac et Lecoq de Boisbaudran) ne fournirait dans l'étincelle qu'une raie ($\lambda = 609,4$) très forte et des traces de bandes. Je ne puis comprendre ce résultat. Avec l'étincelle condensée ce savant n'a pas dû voir, en effet, de fortes bandes, mais bien l'admirable, très riche et très sensible spectre de raies du gadolinium. Avec l'étincelle non condensée, il est bien difficile de manquer son spectre de bandes. Je ne puis que croire à quelque méprise.

azotates deviennent plus solubles et, inversement, les très faibles raies du samarium se renforcer de plus en plus.

» Mais, à côté de ces dernières, il en est d'autres d'intensité moyenne dans le premier spectre, qui se renforcent d'abord pour atteindre leur maximum d'éclat, alors que les raies du gadolinium sont affaiblies et celles du samarium ne sont pas encore très fortes, et qui diminuent ensuite d'intensité pour ne plus paraître qu'assez faibles dans le samarium le plus pur que je possède encore.

» On est donc obligé d'admettre la présence d'un azotate particulier, plus soluble dans l'acide azotique concentré que celui du gadolinium et moins que celui du samarium. La terre tirée de cet azotate diffère des terres rares déjà connues :

» 1° Par ses sels incolores sans spectre d'absorption [1].

» 2° Elle est incolore, ce qui la distingue de la terbine;

» 3° Elle diffère, par son spectre, des oxydes de lanthane, cérium, gadolinium, ytterbium et terbium, seules terres rares à sels incolores encore connues.

» Elle se distingue en outre beaucoup des oxydes de lanthane et cérium par sa basicité relativement faible et son sulfate double potassique relativement soluble, de l'ytterbine par sa basicité relativement forte et le peu de solubilité de ce sulfate double; mais elle se rapproche beaucoup de la gadoline et de la samarine dont son spectre la distingue. Je désignerai provisoirement, jusqu'à ce que j'aie pu l'isoler dans un plus grand état de pureté, le radical de cette terre par Σ et cette terre elle-même par Σ^2O^3.

» Outre Σ^2O^3 on peut soupçonner la présence d'une autre terre. Si, en effet, on compare avec soin les spectres du gadolinium et de Σ, on constate qu'outre les raies du premier, plus fortes dans le premier spectre que dans le deuxième, il s'en trouve d'autres à peu près aussi fortes dans l'un que dans l'autre et qui pourraient appartenir à un troisième élément. Je ne veux pas insister sur ce point douteux que des circonstances particulières pourraient expliquer autrement et me contente de signaler quelques raies fortes qui m'ont paru appartenir respectivement au gadolinium et à Σ. Parmi les raies de Σ je relève comme les plus caractéristiques : 4228,1, 4205,9, 4128,4, 3972,2, 3930,8, 3819,9; parmi celles du gadolinium on

---

[1] On voit encore sur mes produits le spectre du samarium assez fort, mais absolument rien autre.

remarque surtout : 4263,1, 4178,2, 4098,6, 4063,4, 4049,9, 3959,9, 3958,1, 3916,7, 3852,6, 3850,9, 3549,3, 3545,7.

» J'ai pu m'assurer, grâce à l'obligeance de M. Lecoq de Boisbaudran, qu'on ne peut attribuer au terbium aucune des raies précédentes. Il a bien voulu, en effet, mettre à ma disposition, d'une part, un échantillon de sa gadoline la plus pure, résultat de longs fractionnements de celle déjà très riche de Marignac; d'autre part, une terbine d'un brun chocolat très foncé, fruit de belles recherches qui ont amené, entre autres découvertes, celle du dysprosium et, sans doute, l'une des plus riches encore obtenues. J'ai examiné leur spectre et j'ai constaté que Σ ne s'y montrait qu'accessoirement.

» Je dois au même savant d'avoir pu examiner une samarine préparée par M. Clève et que l'on considère comme l'une des plus pures encore préparées. La terre de l'illustre savant suédois ne contient, en effet, sensiblement pas de terbine, peu de gadoline; mais elle doit renfermer une proportion très considérable de Σ. J'en conclus que le poids atomique du samarium devra certainement être changé et probablement sensiblement abaissé au-dessous de 150, chiffre actuellement admis. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des réducteurs sur les composés du ruthénium nitrosé*. Note de M. L. **Brizard**, présentée par M. Troost.

« Parmi les combinaisons du ruthénium avec les halogènes, il existe une série de sels décrits d'abord par Claus comme appartenant au type RuX^4; M. Joly a repris depuis l'étude de ces sels et a montré nettement qu'ils renferment le groupe AzO et dérivent du type $RuAzOX^3$. M. Joly a montré de plus, par l'étude d'un grand nombre de ses composés, la stabilité extraordinaire de ce groupe RuAzO, qui résiste à une ébullition prolongée soit avec de l'ammoniaque, soit avec des alcalis fixes.

» Il était intéressant de rechercher quelle serait, sur des composés métalliques aussi stables renfermant le groupe AzO, l'action des réducteurs, soit en liqueur acide, soit en liqueur alcaline.

» *Action du formol*. — L'action du formol en liqueur alcaline, qui est très complexe et dont je poursuis l'étude, m'a permis d'isoler un nouveau composé nitrosé, bien défini, cristallisé, dont je vais indiquer la composition et quelques propriétés.

» Lorsqu'on ajoute un excès d'alcali, puis du formol, à une solution du chlorure double $RuAzOCl^3, 2KCl$, et qu'on chauffe vers 60°, la liqueur rouge violacé devient

brune; il se dépose un précipité noir très ténu, et l'on observe un dégagement de gaz ammoniac.

» La liqueur brune est une solution alcaline de plusieurs oxydes, provenant tous d'une réduction plus ou moins avancée de l'hydrate $RuAzO(OH)^3$; neutralisée par l'acide chlorhydrique, elle laisse déposer le mélange de ces différents oxydes sous forme d'un précipité brun, gélatineux; ce précipité se dissout dans l'acide chlorhydrique en donnant une liqueur rouge brun, qui, évaporée avec du chlorure de potassium, laisse déposer du sesquichlorure double $Ru^2Cl^6, 4KCl$, mélangé de petits cristaux rouges; ces derniers se dissolvent très lentement dans l'eau froide, ce qui permet de les isoler par des lavages à l'eau; examinés au microscope, ils ont une forme analogue à ceux du sesquichlorure double $Ru^2Cl^6, 4KCl$, mais sont beaucoup plus rouges; ils agissent fortement sur la lumière polarisée.

» L'analyse montre que ces cristaux renferment du ruthénium, du potassium, du chlore, de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène; j'ai dosé tous ces éléments, à l'exception de l'oxygène, et j'ai trouvé que la composition du sel est représentée par la formule

$$Ru^2.AzO.H^4.Cl^5, 3KCl.$$

» Cette composition peut être interprétée de différentes manières; mais la formule développée qui représente le mieux les propriétés du corps est la suivante :

$$\begin{array}{l} Ru.AzO.H^2, 2HCl \\ | \\ Ru.Cl^3, 3KCl \end{array}$$

qui conduit à considérer le corps comme un chlorhydrate.

» Ce corps est, en effet, anhydre, et ne perd de l'eau qu'en se décomposant lorsqu'on le calcine au rouge sombre.

» Sa solution dans l'eau est *acide* au tournesol.

» La potasse donne, à froid, un précipité brun clair, gélatineux; en opérant avec une solution titrée, j'ai trouvé que trois molécules de potasse précipitent complètement le ruthénium contenu dans une molécule du sel; la liqueur qui, jusqu'à la fin, était acide, devient alors neutre et incolore. L'analyse du précipité montre que c'est un oxychlorure renfermant deux atomes de chlore; chauffé à l'étuve, à 120°, il a une composition représentée par la formule

$$Ru^2.AzO.H^2.OH.Cl^2, 2H^2O.$$

» Il se dissout à froid dans l'acide chlorhydrique et la liqueur, évaporée avec du chlorure de potassium, donne de nouveau les cristaux rouges.

» L'ammoniaque paraît n'avoir pas d'action à froid sur la solution des cristaux rouges; mais si l'on porte à l'ébullition, avec un excès d'ammoniaque, la liqueur qui était d'un beau rouge se décolore presque complètement et devient jaunâtre; elle laisse déposer par concentration, à chaud, une poudre cristalline jaune, peu soluble dans l'eau froide, que je me propose d'étudier. Cette réaction présente une grande analogie avec l'action de l'ammoniaque sur le chlorure double nitrosé $RuAzOCl^3, 2KCl$.

» L'eau de chlore agit immédiatement, à froid; la liqueur rouge, un peu jaunâtre, prend la couleur rouge violacé caractéristique du sel ordinaire $RuAzOCl^3, 2KCl$.

» Enfin la réduction des cristaux rouges dans un courant d'hydrogène est accompagnée d'une production abondante de chlorure d'ammonium, ainsi que cela se produit pour tous les composés du ruthénium nitrosé.

» La formule développée que j'ai indiquée ci-dessus rend bien compte dc toutes ces propriétés, qui rappellent : les unes, celles du chlorure double nitrosé

$$RuAzOCl^3, 2KCl,$$

et les autres, celles du sesquichlorure double $(RuCl^3, 2KCl)^2$.

» Les cristaux rouges résulteraient ainsi de la transformation par l'acide chlorhydrique, en présence du chlorure de potassium, d'un hydrate :

$$Ru^2.AzO.H^2.(OH)^3,$$

dont la formation par l'action du formol sur l'hydrate $Ru.AzO.(OH)^3$ s'exprimerait de la façon suivante :

$$2Ru.AzO.(OH)^3 + H^2O + 5H.CHO = Ru^2.AzO.H^2.(OH)^3 + AzH^3 + 5H.CO^2H.$$

» *Action du chlorure stanneux.* — Lorsqu'on fait agir une solution chlorhydrique de chlorure stanneux, à l'ébullition, soit sur le chlorure $Ru.AzO.Cl^3, 2KCl$, soit sur l'azotite $Ru^2(AzO^2)^6, 4AzO^2K$, on obtient un dépôt abondant de cristaux rouges, analogues à ceux qui viennent d'être décrits, mais où le potassium est remplacé par de l'étain; une solution de ces cristaux, évaporée avec un excès de chlorure de potassium, donne le sel de potassium.

» *Action de l'ammoniaque sur le ruthénate de potassium.* — J'ai encore obtenu ce corps par une réaction toute différente des précédentes : l'ammoniaque réduit à froid la solution alcaline du ruthénate de potassium; on obtient ainsi une liqueur alcaline brune qui, neutralisée par l'acide chlorhydrique, laisse déposer un précipité brun gélatineux; la dissolution de ce précipité dans l'acide chlorhydrique, évaporée avec du chlorure de potassium, donne un dépôt cristallin du sel

$$\begin{array}{l} Ru.AzO.H^2, 2HCl, \\ | \\ Ru.Cl^3, 3KCl. \end{array}$$

» Cette préparation d'un oxyde nitrosé du ruthénium, par l'action de l'ammoniaque sur le ruthénate de potassium, doit être rapprochée de la préparation de l'osmiamate de potassium par l'action de l'ammoniaque sur l'osmiate; c'est un nouveau fait, à l'appui de l'opinion émise par M. Joly sur la constitution des osmiamates (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 1442) (¹) ».

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les amalgames de molybdène et quelques propriétés du molybdène métallique*. Note de M. J. **Férée**, présentée par M. Troost.

« Le molybdène offrant de nombreux points d'analogie avec le chrome, j'ai cherché à obtenir de l'amalgame de molybdène par le procédé que j'avais employé pour la préparation de l'amalgame de chrome.

» J'ai soumis à l'électrolyse une solution d'acide molybdique obtenue comme il suit : on sature d'acide molybdique, au réfrigérant ascendant, une certaine quantité d'acide chlorhydrique à 22°B., et, à un volume de cette solution, on ajoute neuf volumes d'eau.

» L'électrolyse est faite dans une cloche à douille, au fond de laquelle on met du mercure pur qui sert d'électrode négative; une tige de platine forme l'électrode positive.

» La densité de courant qui m'a semblé donner les meilleurs résultats correspond à 5 ampères par centimètre carré d'électrode de mercure; malgré cela, le rendement est loin d'être bon, et, dans les meilleures conditions, il atteint à peine 2 pour 100. C'est ce qui explique qu'on n'ait pas pu préparer ce composé jusqu'ici.

» Lorsqu'on a obtenu une quantité suffisante d'amalgame, on décante la solution, on lave le produit à l'eau froide, on le dessèche dans du papier à filtrer, puis on le comprime dans une peau de chamois. On obtient ainsi un amalgame solide, presque inaltérable à l'air humide.

» Pour faire l'analyse de cet amalgame, je le chauffe au rouge vif dans un courant d'hydrogène parfaitement pur; le molybdène obtenu ne s'oxyde pas à l'air et on peut le peser facilement dans ces conditions.

» Deux analyses effectuées sur deux échantillons différents, provenant de l'amalgame comprimé à la main dans la peau de chamois, ont donné les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $MoHg^9$.	Différence.
Mo pour 100..........	4,88	5,06	—0,18
	4,93		—0,13

La constitution de cet amalgame répond donc à la formule $MoHg^9$.

» On obtient un nouvel amalgame en comprimant à 200^{kg} par centimètre carré, au moyen d'une presse hydraulique, l'amalgame $MoHg^9$ placé dans des doubles de papier à filtrer. Ce nouvel amalgame correspond à la formule $MoHg^2$ d'après les analyses suivantes, faites de la même manière que précédemment sur deux échantillons différents :

	Trouvé.	Calculé pour $MoHg^2$.	Différence.
Mo pour 100.........	19,30	19,35	—0,05
	19,20		—0,15

» Chose curieuse, l'amalgame $MoHg^2$, brisé en petits morceaux et comprimé de nouveau à 200kg par centimètre carré, perd encore du mercure et donne un troisième amalgame qui correspond à la formule Mo^2Hg^3, comme le montrent les analyses suivantes, faites sur des échantillons provenant encore de préparations différentes :

	Trouvé.	Calculé pour Mo^2Hg^3.	Différence.
Mo pour 100.........	24,19	24,24	−0,05
	24,27		+0,13

» L'amalgame de molybdène à 24 pour 100 est, comme l'amalgame de chrome à 21 pour 100, très altérable à l'air humide. Comme ce dernier amalgame, il se recouvre à l'air d'une couche noirâtre et laisse perler à sa surface de petites gouttelettes de mercure.

» Ces nombres semblent prouver que, sous l'action de pressions de plus en plus grandes, les amalgames perdent du mercure, en donnant chaque fois une nouvelle combinaison à proportions parfaitement définies.

» C'est un exemple de décomposition chimique obéissant aux mêmes lois que les combinaisons et produit par la pression seule ; c'est aussi un phénomène inverse de celui qui a été observé par W. Spring (1) dans d'autres circonstances.

» Les propriétés du molybdène retiré de son amalgame par la distillation dans le vide, à basse température, sont toutes différentes de celles du molybdène connu jusqu'ici.

» Le métal ainsi obtenu est pyrophorique; il s'enflamme à l'air en donnant des oxydes molybdiques qui se volatilisent partiellement sous l'influence de la chaleur dégagée. Il perd cette propriété, lorsqu'il a été chauffé au-dessus de 400°.

» Ce molybdène devient incandescent dans un courant d'acide sulfureux qui est absorbé intégralement; il se forme du sulfure de molybdène et des oxydes molybdiques, comme je l'ai vérifié.

» L'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré semblent sans action à la température ordinaire et à une douce chaleur.

» L'oxyde de carbone, au contraire, est décomposé rapidement, si l'on a le soin de chauffer légèrement le molybdène qui tout à coup est porté au rouge vif; l'oxygène est absorbé et il se dépose du charbon.

» Ce molybdène, sans avoir été chauffé au préalable, devient incandescent dans le bioxyde d'azote; l'azote et l'oxygène sont absorbés simultanément; il se forme des oxydes molybdiques et un azoture de molybdène, car le produit chauffé avec de la chaux sodée, dégage abondamment de l'ammoniaque.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XLVI, p. 299; 1886.

» Je me propose d'étudier les produits formés dans ces réactions, ainsi que les autres propriétés de ce métal ([1]). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les produits de la distillation du bois (expériences industrielles)*. Note de M. **Ernest Barillot**, présentée par M. Troost.

« Les expériences industrielles ont été divisées de la même façon que les expériences de laboratoire décrites précédemment ([2]), mais elles ont porté sur des centaines d'essais, dont nous ne reproduisons que quelques-uns. Les cornues avaient une capacité de $4^{st},500$.

» Dans ces expériences, afin d'obtenir une grande régularité dans la distillation, le débit des jets de liquide distillé était rigoureusement surveillé et un compteur indiquait à chaque instant le débit en 15 secondes.

» Le contrôle de l'acidité des jets était fait fréquemment, mais toutefois noté toutes les heures, ainsi que le débit du jet en centimètres cubes et en 15 secondes.

» Les titrages proportionnels de l'alcool et de l'acide ont été faits par les méthodes précédemment exposées; mais, comme il s'agissait d'une opération industrielle, l'acide acétique a été transformé en acétate de chaux, de sorte que les résultats que je présente sont bien les rendements réels, déchets de fabrication déduits.

» Le Tableau suivant résume la marche d'une cornue de distillation :

Nombre d'heures de distillation.	Vitesse du jet en centimètres cubes en 15^s.	Titre en acide acétique pour 100.	Observations.
1..........	250	»	Bois distillé, hêtre égale 1660^{kg}.
2..........	200	3,50	Charbon houille employé pour le chauffage égale 300^{kg}.
3..........	220	5,0	Volume du liquide brut pyroligneux recueilli égale 795^{lit}.
4..........	300	11,0	
5..........	375	13,0	
6..........	340	13,0	
7..........	300	15,0	

([1]) Travail fait à l'Institut chimique de Nancy. Laboratoire de M. Guntz.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 469.

Nombre d'heures de distillation.	Vitesse du jet en centimètres cubes en 15s.	Titre en acide acétique pour 100.
8	300	17,0
9	350	16,0
10	300	15,0
11	250	13,0
12	250	12,0
13	300	10,0
14	000	00,0

» Le Tableau suivant résume les rendements industriels en alcool méthylique et acétate de chaux :

Essences de bois.	Poids du bois du cylindre cornue distillé.	Produits obtenus. Alcool.	Produits obtenus. Acétate de chaux.	Produits obtenus pour 100 de bois. Alcool.	Produits obtenus pour 100 de bois. Acétate de chaux.	Observations.
	kg	lit	kg			
Petites charbonnettes..	1400	16	116	1,14	8,20	Bois vert de 8 mois de coupe, petit et malingre.
$\frac{2}{3}$ bois gris, $\frac{1}{3}$ pelard....	1600	21	183	1,30	11,50	
Pelard pur...........	1800	26	197	1,44	11,10	
Charme rond.........	1750	24	211	1,37	12,00	Belle qualité vendue dans le commerce de bois, bonne dessiccation sur les ports.
Chêne fendu (moulée).	1840	30	195	1,60	10,6	
Hêtre gros fendu......	1800	33	198	1,80	11,00	
Débris de chêne sec...	1900	16	163	0,84	8,5	Déchets de scierie secs.

» Ces rendements confirment les résultats de laboratoire, mais ils indiquent aussi que le rendement en acétate de chaux, c'est-à-dire en produits finalement obtenus après séchage et frittage, ne semble pas varier en proportion même des différences de rendements en acide acétique constatées, ce qui ferait croire que cette variation dépend du genre d'acides fournis par les diverses essences de bois. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie dans la série aromatique.* Note de M. **Œchsner de Coninck**, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une série de Communications présentées à l'Académie, de 1892 à 1895, j'ai montré que les isomères aromatiques se ressemblent indiffé-

remment deux à deux, si on les soumet à diverses réactions d'ordre physique ou chimique. On arrive à la même conclusion, en comparant les points d'ébullition et de fusion des principaux dérivés aromatiques :

» 1° *Examen des points d'ébullition.* — Dans la série des *dichloro-benzines*, l'isomère *ortho* bout à 179°, le *méta* à 172°, le *para* à 173°.

» *Chloro-nitro-benzines : ortho* bout à 243°, *méta* à 233°, *para* à 242.

» *Chloro-toluènes : ortho* bout à 156°-157°, *méta* à la même température, *para* à 160°-161°.

» On voit que, dans ces trois séries, tantôt l'isomère méta se rapproche de l'isomère para, tantôt l'isomère ortho se rapproche de l'isomère para, tantôt il se rapproche de l'isomère méta.

» Il serait facile de multiplier ces exemples, en étudiant plusieurs dérivés de l'aniline et du toluène, les phénols, les aldéhydes aromatiques, etc.

» *Examen des points de fusion.* — Dans la série des *nitro-bromo-benzines : ortho* fond à 42°, *méta* à 56°, *para* à 126°-127° (¹).

» *Diphénols : ortho* fond à 104°, *méta* à 110°, *para* à 169°.

» *Acides oxy-benzoïques : ortho* fond à 155°,5, *méta* à 200°, *para* à 210°.

» On pourrait aisément citer plusieurs autres exemples aussi probants.

» Il convient de remarquer que, dans quelques séries, les trois isomères conservent leur individualité propre, c'est-à-dire *qu'on observe le même écart* entre les points d'ébullition, ou entre les points de fusion. Mais, malgré ces exceptions, l'examen attentif des points d'ébullition et de fusion des principaux dérivés de la benzine confirme la relation générale que j'ai énoncée dans mes Communications précédentes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rhodinal et sa transformation en menthone.* Note de MM. **Ph. Barbier** et **L. Bouveault**, présentée par M. Friedel.

« Le rhodinol pur, obtenu par le procédé que nous avons indiqué dans nos précédentes Communications, a été soumis à une oxydation ménagée à l'aide du mélange chromosulfurique; le produit de cette oxydation, entraîné par la vapeur d'eau, et fractionné à plusieurs reprises dans le vide, nous a donné un liquide bouillant à 93°-95° sous 10^{mm}. Cette substance, que nous avons désignée sous le nom de *rhodinal*, possède une assez forte odeur de menthe ; sa composition est exprimée par la formule

$$C^{10}H^{18}O.$$

(¹) Dans la série des *chloro-nitro-benzines*, les analogies sont différentes, suivant que la comparaison porte sur les points de fusion, ou sur les points d'ébullition. Le fait mérite d'être signalé.

Elle ne se combine pas au bisulfite de sodium, mais elle donne très aisément une oxime huileuse bouillant à 130°-135° sous 10^{mm}, d'où l'acide sulfurique dilué la régénère inaltérée.

» Avec la semi-carbazide, elle donne un produit cristallisé qui, par l'emploi des divers dissolvants, s'est scindé très nettement en deux semi-carbazones isomériques. La première et la plus abondante, très soluble dans l'éther et tous les dissolvants neutres, fond à 115°. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré et froid; l'eau la précipite sans altération. Le produit qui a formé cette semi-carbazone constitue le rhodinal vrai ou aldéhyde du rhodinol; on sait, en effet, que les semi-carbazones des aldéhydes ne sont décomposées que par un traitement à chaud par les acides étendus, tandis que les semi-carbazones des acétones sont décomposées à froid.

» La seconde, insoluble dans l'éther, et peu soluble dans l'alcool froid, forme de belles aiguilles incolores, fusibles à 186°-187° (non corrigé); elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré; l'eau sépare de cette solution une huile à odeur de menthe. Cette dernière semi-carbazone est celle de la menthone avec laquelle nous l'avons identifiée. Le liquide obtenu dans l'oxydation du rhodinol par le mélange sulfochromiqne est donc un mélange de rhodinal et de menthone.

» Nous avons extrait, il y a deux ans (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 281), de l'essence de pélargonium, en passant par son oxime, une combinaison bouillant dans les mêmes limites de température; nous la croyions alors formée d'un mélange de deux corps, l'un $C^{10}H^{18}O$ et l'autre $C^{10}H^{16}O$ parce qu'elle n'est pas saturée, et qu'elle fixe seulement une demi-molécule d'acide bromhydrique. Ce produit est bien en réalité le mélange de deux combinaisons dont l'une possède une liaison éthylénique, tandis que l'autre est saturée; mais ces deux combinaisons sont isomériques, et ont, toutes les deux, pour formule $C^{10}H^{18}O$; il provient de l'oxydation spontanée du rhodinol contenu dans l'essence de pélargonium, et est identique à celui que nous avons obtenu dans l'oxydation chimique du rhodinol pur; sa combinaison avec la semi-carbazide se scinde, en effet, en semi-carbazone fusible à 115°, et en semi-carbazone de la menthone fusible à 186°-187°.

» L'identité de ces deux mélanges étant ainsi établie, nous avons fait porter nos dernières recherches sur le produit d'oxydation spontanée du rhodinol qu'il nous était plus facile de nous procurer.

» Nous avons pu démontrer que l'aldéhyde qui y accompagne la menthone était bien le rhodinal, car le mélange soumis à l'oxydation chromique a formé de l'acide rhodinique, que l'on a pu caractériser par le point de fusion de sa paratoluide. La menthone ne peut fournir cet acide.

» La présence de la menthone dans les produits d'oxydation du rhodinol tend à faire supposer que cet alcool se trouve mélangé de son isomère le menthol dont notre procédé d'extraction n'aurait pas réussi à le débarrasser. Cette hypothèse nous semble peu acceptable, car d'une part le rhodinol ne présente pas l'odeur du menthol, d'autre part il existe entre ces deux alcools une différence de point d'ébullition de 20° qui nous eût permis de les séparer. Nous avons pensé que la menthone ainsi formée est due à une isomérisation du rhodinal et nous avons réussi à provoquer cette isomérisation.

» Si l'on traite par l'anhydride acétique l'oxime du mélange de rhodinal et de menthone, on obtient exclusivement et avec un rendement théorique l'acétate de l'oxime

de la menthone; la menthone, régénérée de cette combinaison par ébullition avec l'acide sulfurique étendu, ne fournit en effet que la semi-carbazide fusible à 186°-187°. L'isomérisation a lieu au moment du traitement par l'anhydride acétique, car l'oxime, traitée par l'acide sulfurique étendu, régénère le mélange de rhodinal et de menthone.

» Cette isomérisation est d'un grand intérêt, non seulement en elle-même, mais aussi parce qu'elle permet de trancher nos hésitations sur la constitution du rhodinol; elle montre que la formule I de notre précédente Note convient seule au rhodinol, dont le nom scientifique sera octène-2-diméthyl-1-6-ol 8 (diméthylocténol)

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>C=CH-CH^2-CH^2-\underset{}{\overset{\displaystyle CH^3}{\overset{|}{C}}}H-CH^2-CH^2OH.$$

» L'isomérisation est alors représentée par le schéma :

Rhodinal.	Menthone.
CH^3	CH^3
|	|
CH	CH
╱ ╲	╱ ╲
CH^2 CH^2	CH^2 CH^2
| |	| |
CH^2 CHO	CH^2 CO
╲	╲ ╱
CH	CH
‖	|
C	CH
╱ ╲	╱ ╲
CH^3 CH^3	CH^3 CH^3

VITICULTURE. — *Les formes de conservation et d'invasion du parasite du black-rot.* Note de M. **A. Prunet**, envoyée par M. A. Chauveau.

« On sait que le black-rot est actuellement la maladie la plus grave qui ait frappé la Vigne depuis l'invasion du phylloxera. Tout accroissement de nos connaissances sur la biologie du parasite qui la produit présente donc un intérêt spécial. Ce parasite est un Champignon de l'ordre des Ascomycètes, le *Carlia Bidwellii* O. Kuntze, dont les formes reproductrices sont multiples.

» On admet que la propagation du *Carlia Bidwellii* est assurée, pendant la belle saison, par des pycnides et des spermogonies et que sa conservation

pendant l'hiver est due, pour la plus grande part, à la persistance des pycnides ; en outre, des sclérotes, formés sur les organes envahis, auraient aussi une utilité pour conserver le black-rot d'une année à l'autre, en donnant naissance à des périthèces ou même à des conidies externes.

» Il résulte de mes recherches que les données actuelles sur les formes de conservation et d'invasion du parasite du blak-rot sont incomplètes ou erronées.

» C'est à tort que l'on a considéré les pycnides comme des organes de conservation. Il est certain que leur organisation même les rend peu propres à remplir ce rôle. Les spores qui ont pris naissance dans leur cavité sont englobées, dès qu'elles sont libres, dans un magma qui gonfle considérablement au contact de l'eau ou dans l'air humide et s'épanche alors par l'orifice de la pycnide en entraînant les spores. Ce phénomène, qui n'est d'ailleurs pas spécial aux pycnides du *Carlia Bidwellii*, est d'ordre purement physique et se produit en quelque sorte fatalement dans les conditions que je viens de décrire. Ces conditions sont fréquemment réalisées d'août en avril; aussi n'ai-je jamais trouvé de pycnides pourvues de leurs spores, en décembre, janvier et février, dans les organes black-rotés restés dans les Vignes, exposées aux intempéries. Des grappes recueillies en juillet dernier, alors qu'elles étaient couvertes de pycnides pour la plupart pleines de spores, et conservées au laboratoire, ayant été le 10 janvier fixées à des souches du jardin d'expériences de la Faculté, ne portaient plus que des pycnides vides le 10 février.

» D'autre part, les spores échappées des pycnides et restées à la surface des grappes ou entraînées dans le sol sont pour divers motifs impuissantes à assurer la conservation du parasite. D'abord ces spores germent rapidement et déjà à une température assez basse, soit dans l'eau, soit dans l'air humide ; et par suite, dès l'automne, la plupart ont germé et sont perdues pour la reproduction du parasite. En outre, si certaines d'entre elles échappaient à la germination, il est douteux que celles-là fussent encore aptes à germer au moment de la pousse de la Vigne. Les spores des pycnides portées par des feuilles et des fruits, recueillis en juillet dernier et conservés au laboratoire, avaient déjà, le 20 février, perdu leur faculté germinative.

» On voit donc que pour des raisons multiples les pycnides ne sauraient être considérées comme des organes de conservation du parasite pendant l'hiver. Les seuls organes normaux de conservation sont les sclérotes qui se montrent en nombre considérable à la surface des organes black-rotés,

sous forme de petites pustules noires plus ou moins étroitement pressées les unes contre les autres.

» D'après les données actuelles, les sclérotes s'organiseraient le plus souvent en périthèces dont la formation exigerait une température élevée et serait toujours tardive (de mai à juillet), de telle sorte que le rôle des périthèces, comme organes d'invasion, n'aurait qu'une importance minime.

» Mes observations prouvent qu'en réalité les périthèces peuvent se former de bonne heure et à une température relativement basse.

» Le 30 décembre, des fruits black-rotés recueillis la veille dans une vigne ont été mis sous cloche dans une atmosphère humide et placés dans des conditions de température variées. Le 28 janvier, dans deux étuves, l'une réglée à 22°, l'autre à 34°, des périthèces pourvus d'asques étaient visibles; le 4 février, des spores se montraient dans les asques. Dans mon laboratoire, où la température avait oscillé entre 10° et 20°, les ascospores ont commencé à apparaître le 12 février. Dans une pièce voisine dont la température avait varié entre 5° et 15°, des périthèces pourvus de spores ont été trouvés le 18 février. Six grappes black-rotées, suspendues aux souches du jardin d'expériences, ont été arrosées avec de l'eau, deux fois par jour, à partir du 3 mars; six autres étaient arrosées seulement tous les deux jours et les autres pas du tout. Des périthèces ont commencé à se montrer dans les premières dès le 6 mars, dans les secondes dès le 9 mars, enfin quelques périthèces ont été observés le 12 mars sur les fruits non arrosés. Ces diverses expériences montrent que dans la transformation des sclérotes en périthèces, le facteur le plus important n'est pas la température, mais l'humidité [1].

» Mes recherches m'ont permis, en outre, de constater ce fait, jusqu'ici ignoré, que les sclérotes peuvent évoluer en pycnides et même en spermogonies. Les raisins du jardin d'expériences, arrosés ou non, ont fourni des pycnides et quelques spermogonies en même temps que des périthèces. La récolte quotidienne de quelques-uns de leurs grains m'a permis de suivre en quelque sorte pas à pas la transformation des sclérotes. J'ai pu faire au laboratoire des observations analogues. Dans une expérience, douze moitiés de grains de raisin couverts de sclérotes ont été placées dans une boîte de

---

[1] C'est sans doute parce qu'il n'avait pas suffisamment tenu compte de ce facteur, que M. Bidwell, qui opérait à une température élevée (voisine de 35°), n'a pu obtenir de périthèces qu'en mai ou juin. Dans mes expériences, les germinations de sclérotes ont d'ailleurs toujours été plus régulières à 22° qu'à 34°.

Petri renfermant de l'eau et mises à l'étuve à 22°. Cinq jours après un grand nombre de sclérotes avaient fourni des périthèces, des pycnides et même quelques spermogonies; tandis que les moitiés correspondantes, placées à côté dans un flacon sec, continuaient à ne présenter que des sclérotes.

» D'une façon générale, les expériences de laboratoire m'ont jusqu'ici surtout fourni des périthèces, celles du jardin surtout des pycnides.

» En résumé, il est maintenant prouvé que, dans les conditions normales, le parasite du black-rot ne se conserve pas pendant l'hiver sous forme de spores ou d'appareils sporifères, mais sous forme de sclérotes. Les sclérotes fournissent au printemps des appareils sporifères d'invasion qui peuvent être non seulement des conidiophores ou des périthèces, mais encore des pycnides ou des spermogonies. C'est sans doute surtout aux périthèces et aux pycnides que sont dues les spores d'invasion.

» Ces constatations montrent que la destruction des sclérotes a plus d'importance encore qu'on ne le supposait, et que la pratique habitude de l'incinération des grappes black-rotées doit être le complément nécessaire de toute méthode rationnelle de traitement du black-rot. »

ZOOLOGIE. — *Sur le mode de formation des coprolithes hélicoïdes, d'après les faits observés à la Ménagerie des Reptiles sur les Protoptères.* Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. Blanchard.

« Depuis les recherches de Buckland, il est hors de doute que les coprolithes à disposition hélicoïde proviennent d'animaux qui possédaient un intestin à valvule spirale, comme on le rencontre à l'époque actuelle chez la presque totalité des Élasmobranches et des Ganoïdes, chez les Dipneustes et quelques rares Téléostéens. Toutefois, les conditions dans lesquelles les fèces peuvent prendre cette forme particulière ne paraissent pas jusqu'ici avoir été suffisamment précisées.

» Pour les Squales et les Raies, qu'on a souvent l'occasion d'observer, soit à l'état de vie dans les aquariums, soit apportés sur les marchés, jamais on n'a reconnu dans l'intestin la présence de résidus alimentaires ayant acquis une consistance qui permette un moulage réel. Ceci résulte de ce que, chez ces Vertébrés aquatiques à respiration exclusivement branchiale, c'est-à-dire chez les Poissons proprement dits, le tube digestif, au lieu de se trouver distendu par des gaz, est, à l'état normal,

rempli de liquide. On peut s'en convaincre en ouvrant l'intestin d'une Perche ou d'une Carpe tuée sous l'eau ; aucune bulle de gaz ne se dégage. Une preuve non moins directe est fournie par ces petits poissons transparents, les *Ambassis,* qui, de temps à autre, apportés de l'Inde ou du Japon, peuvent être observés vivants. Si on les examine à contre-jour, la vessie natatoire apparaît brillante, par la réfringence du gaz qu'elle contient, tandis que le tube digestif n'offre rien d'analogue.

» Dans ces conditions, les résidus alimentaires conservent une consistance au moins demi-liquide, de plus le mucus de l'intestin ne se concrétant pas pour revêtir les masses fécales, rien ne les empêche, comme chez d'autres animaux, suivant la remarque d'Henri Milne-Edwards, de se confondre les unes avec les autres, lorsqu'elles s'accumulent dans le rectum.

» Il est donc nécessaire que le tube digestif à valvule spirale soit distendu par des gaz, pour permettre la formation de fèces conservant la disposition hélicoïde. Cette condition ne peut être réalisée que chez des êtres à respiration aérienne, soit exclusive comme étaient les grands Reptiles marins secondaires, tels que l'*Ichthyosaurus,* soit partielle comme le montrent les observations faites à la Ménagerie des Reptiles du Muséum sur des Poissons dipnoïques, les Protoptères.

» Chez ceux-ci, en effet, les excréments, quoique d'assez faible consistance, sont moulés, de forme ovoïde, long de 3^{cm} à 4^{cm}, larges de 9^{mm} à 10^{mm} et présentent un sillon spiral très net. Ils viennent flotter naturellement à la surface de l'eau, où il est facile de les recueillir, et, en les durcissant quelque peu dans l'alcool, ils deviennent assez résistants pour qu'on ait pu obtenir, par le moulage en plâtre, des empreintes, qui rappellent tout à fait celles si connues du Mémoire de Buckland.

» Inversement ces remarques conduisent à conclure que la présence de coprolithes hélicoïdes implique, chez l'animal qui les produit, une respiration au moins en partie aérienne. Or, depuis les recherches de Mantel, complétées par Louis Agassiz, on sait que, chez les *Macropoma,* des terrains crétacés, les fèces étaient de cette sorte, non seulement parce qu'on rencontre de nombreux coprolithes dans les couches qui renferment ces Poissons, mais encore parce que, sur certains exemplaires, ces corps ont été trouvés, *in situ,* dans la partie postérieure de la cavité abdominale. Ces Crossoptérygiens, que l'ensemble de leurs caractères font aujourd'hui ranger parmi les Ganoïdes, étaient donc physiologiquement dipnoïques. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur l'attribution du genre* Vertebraria. Note de M. R. Zeiller, présentée par M. Daubrée.

« Le genre *Vertebraria* est un des genres de plantes fossiles qui ont le plus exercé, depuis une cinquantaine d'années, la sagacité des paléobotanistes, sans qu'on ait pu arriver à son égard à une interprétation définitive. Créé par Royle en 1839, il comprend des axes aplatis de largeur variable, présentant généralement un sillon médian longitudinal plus ou moins accusé, duquel partent à angle droit des sillons ou des plis transversaux plus ou moins inégalement espacés, tantôt alternes, tantôt opposés, divisant chacune des deux moitiés de l'empreinte en une série d'articles successifs. Les échantillons les plus larges sont, en outre, habituellement pourvus, sur chacune de leurs moitiés, d'autres sillons longitudinaux, parallèles au sillon médian, mais moins accusés. Ces sillons, tant longitudinaux que transversaux, peuvent, d'ailleurs, être remplacés par des arêtes saillantes, suivant le mode de conservation. Ces axes sont tantôt simples, tantôt pourvus de rameaux, alternant d'ordinaire d'un côté à l'autre, mais irrégulièrement disposés.

» Quelques échantillons, normaux au plan des couches, ont montré, en coupe transversale, une série de segments cunéiformes rayonnant autour d'un centre commun et plus ou moins étroitement juxtaposés, ce qui avait conduit certains auteurs, par une interprétation reconnue plus tard insoutenable, à y voir des Sphénophyllées à verticilles foliaires très nombreux se succédant sans interruption sur la tige. Bunbury avait regardé les spécimens étudiés par lui comme des racines. O. Feistmantel, qui a pu examiner un grand nombre d'échantillons provenant les uns de l'Inde, les autres de l'Australie, concluait, sans oser cependant rien affirmer, que les *Vertebraria* représentaient les rhizomes ou les racines de quelque autre plante, et probablement d'une Équisétinée, telle que *Schizoneura* ou *Phyllotheca;* mais cette attribution semblait difficilement acceptable, les plis transversaux des *Vertebraria* n'intéressant le plus souvent que la moitié de la largeur de l'organe, et la présence d'articulations véritables, semblables à celles des Équisétinées, n'étant rien moins que démontrée.

» Jusqu'à présent, les *Vertebraria* n'avaient été observés que dans l'Inde, dans la formation des *Lower Gondwanas*, et en Australie dans les couches de Newcastle. J'ai pu récemment constater leur présence sur un autre

point, à savoir dans les dépôts permo-triasiques du Transvaal, appartenant à l'étage de Beaufort; ils se sont montrés, en effet, assez abondants parmi les échantillons rapportés par M. L. de Launay, ingénieur au Corps des Mines, des environs de Johannesburg. Ils y sont, comme en Australie et, dans l'Inde, associés à de très nombreuses empreintes de *Glossopteris*, et comme il ne s'y rencontre que fort peu de débris d'autres types végétaux, j'ai été amené à me demander si cette association des *Glossopteris* et des *Vertebraria* n'était pas l'indice d'une dépendance mutuelle.

» En refendant ces échantillons du Transvaal et dégageant avec précaution les empreintes qu'ils renfermaient, je n'ai pas tardé à constater la présence, sur certains spécimens de *Vertebraria*, de racines plus ou moins abondamment ramifiées, partant de quelques-unes des cannelures transversales, d'où j'ai pu conclure positivement qu'on avait affaire là à des rhizomes. J'ai pu déduire, d'autre part, de la constitution des empreintes laissées par eux, que ces rhizomes étaient formés d'un axe central muni d'un nombre variable d'ailes longitudinales s'anastomosant deux à deux de distance en distance, les cannelures transversales caractéristiques qu'on observe à leur surface correspondant précisément à ces anastomoses.

» Or, c'est là une disposition qui se retrouve actuellement chez certaines Fougères, en particulier chez le *Struthiopteris germanica*, dont le rhizome possède un nombre variable de stèles, situées chacune vers l'extrémité d'une aile saillante et s'anastomosant successivement deux à deux pour donner naissance aux faisceaux foliaires. Un tel rhizome, s'il portait des feuilles moins serrées et moins régulièrement espacées, donnerait nécessairement naissance à des empreintes constituées comme les *Vertebraria*. Les irrégularités que présente, dans ce genre fossile, l'espacement des cannelures transversales, ne saurait d'ailleurs faire obstacle à son attribution aux Fougères, quelques-unes de ces plantes offrant aujourd'hui, les *Oleandra* notamment, des irrégularités peut-être encore plus accusées en ce qui regarde la répartition de leurs feuilles, tantôt plus ou moins écartées, tantôt réunies en faux verticilles très rapprochés.

» Il me paraissait donc probable que les *Vertebraria* avaient dû appartenir aux *Glossopteris*, mais ce n'était là qu'une hypothèse qui demandait, si possible, à être vérifiée. J'ai été assez heureux, grâce à un examen minutieux des empreintes recueillies par M. de Launay, pour en trouver la vérification ; j'ai pu, d'abord, suivre jusqu'à sa base une feuille de *Glosso-*

pteris accolée à un *Vertebraria*, et constater que sa nervure médiane venait, en s'incurvant, aboutir exactement en regard d'une cannelure transversale de ce rhizome, mais la dépendance réciproque n'était pas absolument hors de doute, et l'on pouvait, si peu vraisemblable que ce fût, se demander s'il n'y avait pas là une simple juxtaposition accidentelle ; enfin, sur un dernier échantillon, présentant une cannelure transversale plus accentuée et affectant l'aspect d'une cicatrice foliaire, j'ai pu découvrir un groupe de faisceaux partant de cette anastomose des ailes longitudinales, le poursuivre à l'extérieur et le voir s'y continuer comme nervure médiane d'une feuille de *Glossopteris* incomplètement conservée, mais nettement reconnaissable.

» Les *Vertebraria* ne sont donc autre chose que les rhizomes des *Glossopteris*, et cette constatation, en même temps qu'elle résout le problème de l'interprétation de ces fossiles, ajoute à nos connaissances sur ce genre de Fougères, qui a joué un rôle si considérable dans la flore d'une des deux grandes provinces botaniques de la fin des temps primaires. Avec un port qui devait rappeler quelque peu celui des *Oleandra*, c'est-à-dire avec des feuilles tantôt espacées, tantôt rapprochées en touffes, les *Glossopteris* avaient des rhizomes ailés très analogues à ceux du *Struthiopteris germanica*. Comme ceux-ci, ces rhizomes émettaient vraisemblablement des stolons munis d'abord de feuilles écailleuses et ne portant qu'au bout d'un certain temps des feuilles normalement développées : j'ai remarqué, en effet, dans les empreintes de Johannesburg, d'assez nombreuses écailles, à contour triangulaire ou ovale, dont le limbe paraît avoir été assez épais et coriace, et dont la nervation anastomosée ressemble singulièrement, parfois, à celle des *Glossopteris*; l'une d'entre elles, plus développée, se rapproche d'ailleurs à tel point, comme forme et comme dimensions, de certaines feuilles de *Glossopteris Browniana*, que leur attribution ne paraît pouvoir laisser prise au doute. Contrairement à ce qui a lieu chez le *Struthiopteris germanica*, où les deux sortes de feuilles restent absolument distinctes, écailles souterraines et frondes aériennes, il semble qu'il y aurait eu chez les *Glossopteris*, dont les stolons étaient peut-être épigés, passage graduel des feuilles écailleuses aux feuilles normales. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation dans une atmosphère viciée par la respiration.* Note de M. **Louis Mangin**, présentée par M. Guignard.

« Dans un Travail récemment publié [1], j'ai fait connaître les résultats d'une série d'observations faites sur la composition de l'atmosphère du sol dans les plantations des promenades de Paris.

» Dans certaines régions, trop nombreuses malheureusement, l'air pris au pied des arbres renferme une quantité considérable d'acide carbonique, ordinairement 4 ou 5 pour 100, parfois 8 à 10 pour 100 et même 16 et 24 pour 100; il contient environ 13 à 14 pour 100 d'oxygène, mais parfois cette quantité descend jusqu'à 6 et 3 pour 100; en un point même, au boulevard du Palais, l'oxygène manquait dans le sol à $1^m,50$ du pied d'un arbre. Ces résultats ont été obtenus dans les points où la végétation était languissante.

» J'ai été amené ainsi à rechercher l'influence exercée par une atmosphère enrichie en acide carbonique, appauvrie en oxygène, sur la végétation.

» De Saussure [2], Bœhm [3], M. Jentys [4] ont déjà mis en évidence l'influence nocive de l'acide carbonique, mais ils n'ont pas tenu compte de la diminution de pression de l'oxygène; j'ai pensé que de nouvelles recherches sur ce sujet n'étaient pas inutiles.

» Au lieu de soumettre les plantes à l'action d'une atmosphère artificielle, j'ai utilisé la respiration des sujets en expérience pour modifier la composition de l'air, au moyen du dispositif suivant, analogue à celui que MM. Brown-Séquard et d'Arsonval ont employé dans leurs recherches sur la toxicité de l'air expiré par les animaux.

---

[1] L. Mangin, *Études sur la végétation dans ses rapports avec l'aération du sol. — Recherches sur les plantations des promenades de Paris.* (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 2e série, 2e année, 1896. Nancy.)

[2] De Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 25 et suiv. — *Influence de l'acide carbonique sur la végétation;* Paris, 1804.

[3] Bœhm, *Ueber den Einfluss der Kohlensäure auf das Ergrünen und Wachsthum der Pflanzen* (*Sitzungsbericht. der Kais. Akad. d. Wissenschaften. Mathem. Naturwissensch. Classe. Wien*, Bd. LXVIII, 1873, p. 171).

[4] Jentys, *Sur l'influence de la pression partielle de l'acide carbonique de l'air souterrain sur la végétation* (*Anzeiger der Akad. d. Wissensch. in Krakau*, 1892).

» Deux ou trois récipients, d'égal volume, sont reliés entre eux et à une trompe à eau, qui permet de faire passer dans l'appareil un volume d'air variant, par heure, de 30^cc à 600^cc. On place, dans chacun des récipients, des poids égaux de graines ou de tubercules, avec une égale quantité d'eau; on intercepte les communications entre chaque récipient au moyen de flacons laveurs et l'on dispose à la sortie de chacun d'eux un ajutage, fermé par le mercure, permettant d'extraire à tout instant, pour la soumettre à l'analyse, une petite quantité d'air (1^cc ou 2^cc).

» Quand l'appareil est mis en train, les plantes qui occupent le premier récipient soustrayent à l'air, qui le traverse lentement, un certain volume d'oxygène, qu'elles remplacent en partie par de l'acide carbonique; l'atmosphère ainsi modifiée passe dans le deuxième récipient, où elle subit une nouvelle altération, et ainsi de suite. En analysant l'air à la sortie de chaque récipient, on peut établir, pour chaque groupe de plantes, la proportion des gaz échangés dans des conditions où la viciation de l'atmosphère est croissante.

» Les résultats des premières expériences, exécutées pendant l'hiver sur des graines et des tubercules, sont concordants.

» 1° *Diminution de l'activité respiratoire.* — Aussitôt que les graines ou les tubercules passent de la vie ralentie à la vie active, l'accumulation de l'acide carbonique et l'appauvrissement en oxygène provoquent, toutes choses égales d'ailleurs, une diminution de l'activité respiratoire. C'est ce que montre le Tableau suivant, où le n° 1 désigne des plantes vivant dans un milieu contenant de 1 à 3 pour 100 d'acide carbonique, tandis que, pour les plantes du n° 2, cette proportion varie de 2 à 4 et 5 pour 100.

		N° 1. Gaz échangés pour 100.		N° 2. Gaz échangés pour 100.	
		+ CO^2.	— O.	+ CO^2.	— O.
Lin	3e jour de la germination.....	1,44	3,29	1,04	1,45
	10e » »	1,81	3,20	1,36	1,94
Radis	2e » »	0,93	1,67	0,16	0,18
	11e » »	2,38	4,35	1,76	2,48
	16e » »	1,55	2,40	1,35	1,45
Cresson alénois	3e » »	1,02	2,18	0,64	0,66
	15e » »	1,78	3,17	0,86	1.23
Orge	9e » »	1,85	2,16	1,50	1,53
Pois	5e » »	1,62	1,87	1,10	1,10
Carotte	.....	1,53	2,13	1,25	1,71
Topinambour	.....	2,59	2,71	1,81	1,77

» La conséquence naturelle de cette diminution de l'activité respiratoire est un ralentissement notable de la croissance, signalé déjà par Bœhm

et par M. Jentys. Voici quelques-uns des chiffres obtenus dans mes expériences :

	Poids frais.	
	N° 1.	N° 2.
Cresson alénois	35,6 gr	23,1 gr
Orge { Plantes entières	41,0	30,0
Orge { Tiges et feuilles	12,0	9,0
Pois	53,5	42,5

» 2° *Modification du phénomène respiratoire.* — En outre, dans une atmosphère viciée, la nature des phénomènes d'oxydation est changée, car le rapport $\frac{CO^2}{O}$ des gaz absorbés ou dégagés augmente chez les individus qui séjournent dans l'air enrichi en acide carbonique, appauvri en oxygène. Les chiffres suivants sont, à cet égard, très démonstratifs :

	Rapport des gaz échangés $\frac{CO^2}{O}$.	
	N° 1.	N° 2.
Lin	0,51	0,74
Radis	0,57	0,81
Cresson	0,54	0,76
Fève	0,80	0,97
Pois	0,88	0,99
Topinambour	0,89	0,93

» On le voit, ce sont les graines oléagineuses qui fournissent les écarts les plus grands ; les graines à réserve amylacée, les topinambours à réserve d'inuline, fournissent des rapports moins différents, quoique variant dans le même sens.

» Le séjour, dans une atmosphère viciée, diminue donc dans une proportion considérable, parfois de moitié, la quantité d'oxygène employé à des réactions autres que la formation d'acide carbonique et, par suite, la nutrition des plantes est profondément troublée.

» Je me propose, en étendant ces recherches à un grand nombre de plantes et particulièrement aux arbres, d'établir la part qui revient, dans ces troubles nutritifs, à l'accumulation de l'acide carbonique et à la diminution de l'oxygène.

» On voit déjà, par ces résultats, l'importance des observations sur l'analyse de l'atmosphère du sol dans les terres non remuées et, principalement, dans les plantations des villes. La viciation très grande de cette atmosphère, dans un certain nombre de plantations de Paris, appelle la plus sérieuse attention. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur deux nouvelles Bactériacées de la Pomme de terre.* Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

« La méthode de culture fort simple qui m'a permis de constater l'habitat d'un *Micrococcus* dans les tissus gangrenés de la Pomme de terre *Richter's Imperator* a eu ce même résultat de forcer, pour ainsi dire, deux autres espèces du même genre à déceler leur présence dans le parenchyme de tubercules de Pommes de terre plus altérés et déjà envahis par des Mucédinées parasites, qui ne permettaient pas d'en soupçonner l'existence. Cette méthode de culture, dont il a été question dans ma Note présentée à la séance du 24 février, consiste à placer les tubercules malades sous cloche, dans un air maintenu constamment humide, par une température d'environ 15°.

» La première espèce de *Micrococcus* dont j'ai vu, dans ces conditions, les colonies apparaître parmi les mycéliums qui avaient déjà envahi les tissus brunis d'une Pomme de terre *Richter's Imperator* m'a semblé à première vue différer du *M. Imperatoris* que je considère comme produisant la maladie spéciale de cette variété. Les colonies de ce nouveau *Micrococcus* étaient, en effet, non blanchâtres comme celles de ce dernier, mais jaunâtres, et l'examen microscopique permettait de lui reconnaître une forme *sphérique*, d'à peine 1 μ de diamètre. J'ai cru devoir le nommer *Micrococcus flavidus*, en le considérant comme pouvant être la cause d'une autre maladie de l'*Imperator*, certainement plus rare, car dans tous mes essais de culture je n'ai obtenu ce *Micrococcus* que sur un seul tubercule.

» La seconde espèce de ce même genre m'a paru, au contraire, devoir être plus répandue, car elle est apparue, dans mes cultures, sur des tubercules avariés de diverses variétés de Pommes de terre, la *Violette grosse*, la *Bläue Riesen*, la *Czarine*, la *Hillner frühe Kartoffel* et surtout la *Victor*. C'est même cette dernière variété qui me l'a montrée en plus grande abondance. Les tubercules que j'en avais d'abord mis en culture, sous cloche, provenaient d'un envoi assez considérable fait à la Maison Vilmorin, mais qui lui étaient parvenus dans un état déplorable : presque tous étaient gâtés. Ils étaient attaqués par cette maladie, anciennement connue sous le nom de *gangrène sèche*, que de Martins en 1842 et Harting en 1846, attribuaient au développement du *Fusisporium Solani* de Martius. C'était ce Champignon, en effet, comme je m'en suis assuré, dont les houppes cireuses de spores sortaient de l'épiderme et dont le mycélium avait fait invasion dans les cellules du parenchyme. En cultivant les parties restantes de plusieurs de ces tubercules, qui ne me paraissaient pas être encore envahis complètement par ce Champignon bien connu, j'obtins, soit un commencement de développement de ce même mycélium, mais alors entremêlé de nouvelles colonies blanchâtres de *Micrococcus*, soit la sortie de ces colonies, à l'état de pureté, sous forme de gouttelettes globuleuses. Ce *Micrococcus*, coloré en bleu par le

vert de méthyle, m'a paru être sphérique, extrêmement petit et n'avoir environ que $\frac{2}{3}\mu$ de diamètre; son mucus est plus consistant que celui des autres espèces que j'ai pu étudier, et, après plusieurs jours d'apparition, il se dissout plus difficilement dans l'eau. Pour rappeler la couleur de ses colonies blanchâtres, je propose de lui donner le nom de *Micrococcus albidus*. Je crois pouvoir le considérer comme devant précéder, dans les tubercules, l'invasion des Mucédinées, dont il faciliterait la pénétration par le ramollissement des tissus.

» Un fait que je crois devoir également signaler, c'est la grande influence non seulement de l'air humide sur la sortie de ces colonies de *Micrococcus*, mais de l'eau elle-même. Un tubercule de cette variété *Victor*, mis en expérience, se trouvait placé dans un récipient poreux, assez étroit, qui plongeait dans l'eau. La section faite sur la partie supérieure de ce tubercule s'était couverte de colonies muqueuses du *Micrococcus albidus;* mais la base même du tubercule restée en arrière, et qui se trouvait immergée, présentait au niveau de l'eau une petite couronne de mucus blanchâtre, adhérant à la fois au récipient et au tubercule, et formant une colonie circulaire de ce *Micrococcus* qui avait dû sortir de l'épiderme de la Pomme de terre. Ce fait donne à penser que la conservation des Pommes de terre, pendant l'hiver, exige des milieux aussi peu humides que possible, si toutefois elles ne sont pas elles-mêmes déjà préalablement contaminées dans le sol des cultures par ces *Micrococcus* (1). »

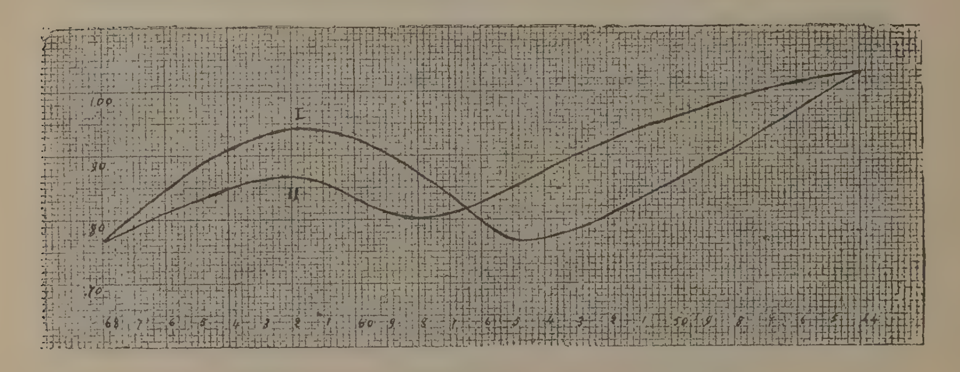
MINÉRALOGIE. — *Sur l'isomorphisme optique des feldspaths*. Note de M. **Fréd. Wallerant**, présentée par M. P. Hautefeuille.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du mois de décembre, j'ai fait remarquer que les feldspaths ne pouvaient être, au point de vue optique, considérés comme des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite. Aujourd'hui, je suis en mesure de serrer de plus près la question et de montrer quel est l'ordre des différences existant entre les résultats de la théorie et ceux de l'observation.

» Dans le graphique ci-joint, j'ai porté sur l'axe horizontal la teneur en

(1) Dans ma Note précédente, en parlant de la maladie de la Gale de la Pomme de terre, qui sévit aux États-Unis, j'avais associé les noms des Drs Thaxter et Bolley dans la découverte de la Bactériacée qui serait la cause de cette maladie. Je dois rectifier cette citation en ne l'attribuant qu'au Dr Bolley, l'*Oospora Scabies* Thaxter ne pouvant être considérée que comme une Mucédinée.

silice et sur l'axe vertical la valeur de l'angle des axes optiques comprenant entre eux l'axe de plus petite élasticité. La courbe I représente les variations de l'angle des feldspaths, d'après les mesures de M. Fouqué; la courbe II celles de l'angle des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite. Comme on le voit, les deux courbes ont même allure générale; elles ont toutes les deux un maximum et un minimum, ce qui explique les concordances *approximatives,* constatées entre certaines valeurs mesurées et les valeurs calculées.



» Mais là s'arrête le rapprochement; comme je l'ai déjà dit, la courbe des felspaths coupe en trois points la droite 90°, la courbe des mélanges ne la coupant qu'en un seul. Dans cette dernière, le maximum et le minimum sont plus rapprochés et, par suite, moins accentués; ils sont égaux : en effet, le premier à 87° et le second à 80°, tandis que, dans la courbe des feldspaths, le maximum est supérieur à 94° et le minimum inférieur à 77°.

» Le point d'intersection des deux courbes entre les abscisses 56 et 57 m'a fourni un moyen de vérifier mes formules. Les constantes optiques du mélange isomorphe correspondant au point d'intersection doivent être identiques à celles du feldspath correspondant à ce même point.

» Nous ne connaissons pas, il est vrai, ce feldspath, mais nous en connaissons un très voisin, celui de Pico, étudié par M. Fouqué, et contenant 55,4 pour 100 de silice. Ses indices de réfraction sont : $n_g = 1{,}563$, $n_m = 1{,}559$, $n_p = 1{,}554$. J'ai calculé les indices du mélange à 56 pour 100 et j'ai obtenu les valeurs : $n_g = 1{,}568$, $n_m = 1{,}560$, $n_p = 1{,}554$.

» En comparant les deux séries, on voit que les différences, d'ailleurs

très faibles, sont bien de l'ordre de celles devant exister par suite de ce fait que les courbes ne se coupent pas au point ayant 56 pour abscisse, mais dans le voisinage.

» Le graphique précédent montre, de plus, que les différences entre les feldspaths et les mélanges isomorphes ne sont pas dues à la présence de la molécule potassique, car celle-ci se rencontre surtout dans les feldspaths acides et fait presque complètement défaut dans les feldspaths basiques qui s'éloignent le plus des mélanges isomorphes. Il faut donc forcément admettre qu'il y a combinaison dans les feldspaths entre la molécule sodique et la molécule calcique.

» Je terminerai en rappelant que M. Michel-Lévy était déjà arrivé aux mêmes résultats, par une autre méthode (1). En construisant la courbe des pôles des sections où se produit l'extinction simultanée des différents feldspaths, il constata que cette courbe passait entre le pôle de l'axe optique B du labrador et celui de l'oligoclase. Or, dans le graphique, on voit que c'est précisément aux environs de l'oligoclase d'une part, et entre le labrador et le labrador-bytownite de l'autre, que se produisent les différences maxima entre la courbe des feldspaths et celle des mélanges isomorphes. »

GÉOLOGIE. — *Sur les débris végétaux et les roches des sondages de la campagne du* Caudan *dans le golfe de Gascogne (août* 1895). Note de M. **Bleicher**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Des débris végétaux et des roches variées ayant été trouvés en divers endroits dans les dragages de la campagne du *Caudan*, effectuée en août 1895, dans le golfe de Gascogne, par MM. Thoulet, Kœhler, Le Dantec, Roule, notre collègue, M. le professeur Thoulet, nous a prié de les étudier. C'est le résultat de ces recherches, faites pour les roches en particulier, à l'aide de coupes, que nous donnons ici : 1° pour les débris végétaux; 2° pour les roches.

» 1° La station 13, profondeur 950^{m}, latitude 44° 13′, longitude 4° 31′, à environ 92^{km},500 de la côte des Landes, par fond de vase sableuse, micacée, avec spicules de spongiaires, *Ceratotrochus* indéterminé, nombreux foraminifères des types *Bulimina, Orbulina, Quinqueloculina,* etc., a fourni un fragment long de 0^{m},13 d'une

(1) *Bulletin de la Société de Minéralogie,* t. XVIII; 1895.

tige monocotylédone terrestre, selon toute probabilité du genre *Typha*, caractérisée par sa structure intérieure, qui laisse voir des faisceaux libéro-ligneux, isolés par macération, le tissu cellulaire spongieux au milieu duquel ils étaient noyés, ayant disparu presque partout, sauf en certains points où il est taraudé, et remplacé par de la vase argilo-calcaire avec grains de quartz anguleux très petits, lames de mica, contenant de nombreux foraminifères entiers de types variés, des fragments de spicules, et des spicules entiers d'Hexatinellides, des cadioles d'Échinides, des pattes articulées provenant peut être d'une forme larvaire de Crustacé, des valves d'une petite espèce de Mollusque du genre *Teredina*.

» Il semble que le fragment de tige d'une plante marécageuse, ayant vécu sur le continent, après avoir flotté longtemps, grâce à sa structure spongieuse, a dû finir par être précipité au fond de l'eau sous la surcharge des animaux microscopiques, et peut-être des poussières atmosphériques qui se logeaient à sa surface ou dans son intérieur taraudé et décomposé. Avec cette tige de Typha s'est rencontré un fragment de 9^{cm} de long sur 2^{cm} à 3^{cm} de large d'une branche d'arbre appartenant au genre *Alnus* (Aulne), avec écorce et bois. L'écorce est intacte, mais le bois, assez décomposé, a été taraudé *sur le continent* d'abord, comme le témoignent les galeries de larves d'insectes, encore remplies des débris pulvérulents que celles-ci laissent après leur passage, puis *pendant son flottage*, comme le témoignent les galeries droites avec cul-de-sac terminal attribuables aux Térédinées, qui sont remplies de vase analogue à celle du remplissage du Typha. On peut admettre ici que le bois rendu plus léger par l'attaque des insectes est, plus tard, après flottage, devenu plus lourd que l'eau par le même mécanisme que le débris de monocotylédone décrit plus haut.

» 2° Les roches ont été fournies par les dragages effectués dans les stations suivantes :

Dragage n°	Latitude.	Longitude.	Profondeur.	Distance de la côte landaise.
	°	°	m	km
11	44,32	4,33	650	111
17	45,15	5,31	160	158
18	45,20	5,26	160	100
19	45,22	5,28	160	98
20	45,55	6,3	660	95
24	46,42	7,3	300	111
25	46,46	7,9	300	120
26	46,51	7,15	220	92^{km} de la côte cantabrique.

» Un échantillon isolé provenant du fond du golfe de Gascogne, profondeur et position inconnues.

» Ce sont des cailloux de taille variée allant de 12^{cm} de grand diamètre, à $1^{cm},5$ et au-dessous. Les uns sont nettement roulés et de petite taille, exemple station 11; les autres, plus nombreux, anguleux ou à peine arrondis, exemple station 25. Certaines stations ont livré une étonnante variété de roches, d'autres n'en ont donné qu'une seule espèce. La station 11 servira de type à la première série, avec des cailloux roulés menus de calcaire compact gris, crayeux, gréseux, riches en débris de foraminifères et

en foraminifères entiers, en spongiaires probablement siliceux de petite taille que l'on peut rapporter au terrain crétacique.

» Des cailloux roulés de différente taille de quartzite, de quartz de filons, de quartz avec veinules de chlorite : des éclats anguleux de schistes à feuillets micacés, de roche microgranulitique du type porphyroïde, plusieurs échantillons de débris anguleux d'ophite typique avec pyroxène, feldspath triclinique altérés, fer magnétique.

» Si l'on y ajoute des escarbilles de houille, des rognons mamelonnés et des plaques peu épaisses de marne sableuse micacée, ferrugineuse, plus ou moins durcis et taraudés, qui paraissent, d'après leur composition et leurs foraminifères, provenir plutôt de la vase du fond que d'une formation géologique littorale, même récente, on aura une idée exacte de l'ensemble des roches que le dragage peut mettre au jour sur certains fonds.

Par contre, la station 24 n'en a livré que deux : une mâcle en croix d'orthose à faces cristallines bien intactes, de $1^{cm},5$, et un caillou roulé très petit de quartzite; la station 26 un gros fragment non roulé de gneiss passant à la leptynite; la station 17 un débris de pierre ponce couvert de serpules.

» En résumé, les sondages du *Caudan* ont ramené au jour à une distance de la côte des Landes et de la chaîne cantabrique variant de 120^{km} à 90^{km} des roches nombreuses, plus souvent anguleuses que roulées, les premières plus volumineuses en général que les secondes, appartenant à des formations sédimentaires ou non qui ne se retrouvent que dans la chaîne cantabrique et dans les Pyrénées. De plus, à 92^{km} de la côte des Landes, ces dragages ont permis de reconnaître la présence de débris végétaux terrestres, de plantes marécageuses du type Typha, et de branches d'Aulne, provenant des côtes voisines. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations océanographiques faites pendant la campagne du « Caudan » dans le golfe de Gascogne*. Note de M. J. **Thoulet**.

« Pendant la campagne du *Caudan*, qui s'est prolongée du 19 août au 1er septembre 1895, je me suis occupé des observations océanographiques. Cette campagne ayant pour but spécial une étude zoologique de la mer, l'océanographie se trouvait réduite à glaner des observations et ne pouvait les exécuter d'après un plan rigoureusement méthodique.

» Les observations ont été des mesures de températures superficielles et profondes (jusqu'à 120^{m}) de la mer, de densités superficielles, de transparence, de la température de l'air, de l'état hygrométrique, et la récolte d'échantillons de fonds destinés à être analysés.

» Une remarquable localisation lithologique a été constatée. Les fonds de diverses natures passent des uns aux autres, non par degrés insensibles, mais avec une brusquerie beaucoup plus grande qu'on ne serait tenté de le supposer. La même localisation semble avoir lieu au point de vue zoologique, les fonds riches en animaux succédant, à de très faibles intervalles, à des fonds peuplés d'animaux différents ou même très pauvres en êtres vivants.

» Le plateau continental, depuis l'ouest de l'Irlande jusqu'à l'extrémité du golfe de Gascogne, est bordé par une falaise abrupte, limite très nette entre les fonds inférieurs à 500^m ou 600^m et ceux dont la profondeur est de 2000^m et au delà. La falaise se rapproche de plus en plus de la terre à mesure qu'elle court vers le sud. Les fonds s'abaissent beaucoup plus rapidement le long des côtes espagnoles.

» Du matin au soir, la température de l'eau superficielle s'élève de plus d'un demi-degré.

» Les isothermes profondes présentent d'assez nombreuses irrégularités, communes d'ailleurs dans tous les grands golfes, et dues aux conditions géographiques de ceux-ci.

» Au-dessous de l'isotherme de 11°, par 80^m ou 100^m de profondeur, la température profonde décroît lentement et régulièrement. La couche sensible aux variations saisonnières ou autres, ne dépasse donc point cette profondeur, du moins en été. On n'a reconnu aucune trace de la *Sprungsschichte* ou couche de variation brusque de la température, à peu près générale au sein des lacs.

» Les courbes profondes isothermes et isopycnes sont d'accord entre elles et avec les observations exécutées dans ces mêmes parages par M. Hautreux au moyen de bouteilles flottantes accouplées; elles paraissent indiquer le mode suivant de circulation des eaux du golfe de Gascogne.

» Le Gulf-Stream, cessant d'exister à l'état de véritable courant marin à partir des bancs de Terre-Neuve, et transformé en simple nappe superficielle chaude ou courant de dérive par la rencontre des courants de Cabot et du Labrador, traverse l'Atlantique et vient heurter le plateau continental du continent européen; tandis qu'une branche continue sa route par le nord de l'Écosse, les côtes de Norvège et le cap Nord, une autre branche s'infléchit vers le sud et, de plus en plus retardée dans sa vitesse par les faibles profondeurs du plateau continental qu'elle recouvre et qu'elle suit, pénètre dans le golfe de Gascogne avec une direction nord-ouest—sud-est. La direction est précisément l'inverse de celle qu'on attribuait autrefois

au courant de Rennel, dont la non-existence est aujourd'hui hors de doute.

» Le long de cette dérive, la densité des eaux superficielles, d'une manière générale, diminue du nord au sud. Cependant, dans une direction nord-est par rapport aux embouchures de la Loire et ensuite de la Gironde, elle éprouve une diminution locale brusque, montrant que les eaux de ces fleuves sont déviées vers le sud-ouest par la marche des eaux marines qu'elles rencontrent.

» Ainsi que l'a démontré M. Hautreux, les eaux superficielles du golfe de Gascogne, animées d'une très faible vitesse, obéissent principalement à la poussée des vents, qui les chassent dans une direction nord-est sur les côtes de France. Au-dessous de la mince nappe superficielle, allant ainsi de la mer vers la terre, existe un second courant portant, au contraire, de la terre vers la haute mer et dont les eaux plus chaudes et plus salées, particulièrement au large, dans la direction sud-ouest par rapport aux plages sableuses de la Vendée et des Landes, résultent très probablement de l'échauffement et de la concentration qu'éprouvent les eaux marines apportées par le vent et par les marées sur les fonds bas et sur les plages de ces régions fortement échauffées par le Soleil.

» La masse des eaux heurtant les côtes d'Espagne doit les suivre parallèlement et se perdre dans l'Atlantique au delà du cap Finistère.

» La transparence augmente vers le sud ; les sédiments apportés par les fleuves français se déposent donc bien avant d'atteindre la distance à laquelle ont été faites les observations du *Caudan*.

» Par 950^{m} de profondeur, à plus de 50 milles de la terre la plus voisine, le chalut a rapporté deux échantillons végétaux bien conservés, que M. le Dr Bleicher a reconnus pour appartenir à une tige de Typha et à une branche d'aulne encore recouverte de son écorce. La présence de ces végétaux terrestres, à une si grande distance en mer, est à ajouter à la découverte de M. A. Agassiz qui, à bord du *Blake*, dans la mer des Antilles, a recueilli, par 2000^{m} de fond, à 10 ou 15 milles de terre, des amas de feuilles et de tiges de canne à sucre, de bambous, ainsi que de nombreuses coquilles terrestres. Ces faits ne sont pas sans avoir une certaine importance pour les paléontologistes. »

M. A. Gassend adresse une Note « Sur la photographie à travers les corps opaques » et diverses épreuves obtenues avec un tube très peu lumineux.

M. H. Van Heurck adresse, d'Anvers, des épreuves de diverses articulations, obtenues par les rayons X, dans des conditions soigneusement déterminées.

M. P. de Heen adresse, de Liège, une Note relative à la transparence communiquée à une lame de tôle, par une élévation de température.

M. J. Bocuze adresse, de Lyon, un échantillon de fil de platine iridié, d'un centième de millimètre de diamètre.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 mars 1896.

Annuaire géologique universel, par M. L. Carez. Année 1894. Tome XI. Paris, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Spectres électriques, par M. Eug. Demarçay, ancien répétiteur à l'École Polytechnique. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895 ; 1 vol. in-4° avec atlas. (Présenté par M. Moissan.)

Le Muséum d'Histoire naturelle il y a un siècle, publié par M. le Dr E.-T. Hamy, Membre de l'Institut, professeur au Muséum, etc. Paris, Ernest Leroux ; in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Notice sur un projet d'ascenseur pour le mont Blanc, par M. Paul Issartier. (Extrait du *Bulletin de la Société scientifique de Marseille*). Marseille, Barthelet et Cie, 1896; in-8°. (Présenté par M. Janssen.)

L'Institut antirabique de Marseille; résultats statistiques, par M. Ch. Livon, Directeur. Marseille, Barthelet et Cie, 1896; in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Toxicologie africaine. Étude botanique, historique, ethnographique, chimique, etc. sur les végétaux toxiques et suspects, propres au continent africain et aux îles adjacentes, par M. A.-R. de Rochebrune, Docteur en Médecine, Assistant au Muséum, etc. 1er fascicule. Paris, O. Doin, 1896; in-8°. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

Essai sur l'Église russe catholique et ses saints, par M. F. Romanet du Caillaud. (Extrait de la *Terre sainte, Revue de l'Orient chrétien*). Paris, Pierre Téqui, 1896; in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Études sur la végétation dans ses rapports avec l'aération du sol. Recherches sur les plantations des promenades de Paris, par M. Louis Mangin. (Extrait des *Annales de la Science agronomique française et étrangère*). Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1896; in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

La Tribune médicale, revue française de Médecine. Rédacteur en chef: J.-V. Laborde, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur des travaux physiologiques à la Faculté de Médecine de Paris. N° 12. 18 mars 1896. Paris, G. Maurin; in-8°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef: MM. Boule et Verneaux. N° 1. Janvier-février. Paris, Masson et Cie, 1896; 1 vol. in-8°.

Le sommeil, tiers de notre vie. Pathologie, Physiologie, Hygiène, Psychologie, par M. Marie de Manacéïne; traduit du russe, par M. Ernest Jaubert. Paris, G. Masson, 1896; in-12.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Tome VII. Toulouse, Douladoure-Privat, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

De l'importance de l'Hydrologie médicale, des bases et de la méthode de son enseignement. Leçons d'ouverture faites par M. le Dr Jules Félix. Paris, 1896; in-8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. N° 3. 15 mars 1896. Genève; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 mars 1896.)

Note de M. *Garrigou-Lagrange*, Sur les ondes barométriques lunaires, etc. :

Page 666, ligne 12, *au lieu de* déclinaisons linéaires, *lisez* déclinaisons lunaires.

Même page, ligne 25, *au lieu de* les séries suivantes qui donnent les écarts des pressions, *lisez* les séries suivantes qui donnent, en centièmes de millimètre de mercure, les écarts des pressions, etc.

Essai sur l'Église russe catholique et ses saints, par M. P. Bernard du Crozals. (Extrait de la *Revue mame, Revue des Sciences chrétiennes*). Paris, Pierre Téqui, 1896; in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Études sur la végétation dans ses rapports avec l'altération du sol. Recherches sur les plantations des communes de Forêt, par M. Louis Mâsure. (Extrait des *Annales de la Science agronomique française et étrangère*). Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1895; in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

La Tribune médicale, revue française de Médecine. Rédacteur en chef : J.-V. Laborde, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur des travaux physiologiques à la Faculté de Médecine de Paris. N° 12. 18 mars 1896. Paris, G. Maurin; in-8°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef : MM. Boule et Verneaux. N° 1. Janvier-février. Paris, Masson et Cie, 1896; 1 vol. in-8°.

Le sommeil, tiers de notre vie. Pathologie, Physiologie, Hygiène, Psychologie, par M. Marie de Manacéïne; traduit du russe, par M. Ernest Jaubert. Paris, G. Masson, 1896; in-12.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Tome VII. Toulouse, Douladoure-Privat, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

De l'importance de l'Hydrologie médicale, des bases et de la méthode de son enseignement. Leçons d'ouverture faites par M. le Dr Jules Keller. Paris, 1896; in-8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. N° 3. 15 mars 1896. Genève; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 mars 1896.)

Note de M. Bouquet de la Grye, Sur les ondes barométriques lunaires, etc.

[illegible]
[illegible]
[illegible]